



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

DANIELLY ALYSSON ARAÚJO DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

Dezembro de 2013
Campina Grande - Paraíba

DANIELLY ALYSSON ARAÚJO DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

*Relatório de Estágio apresentado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Professor LUIS REYES ROSALES MONTERO

Campina Grande - Paraíba
Dezembro de 2013

DANIELLY ALYSSON ARAÚJO DE ALMEIDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

Relatório de Estágio apresentado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Aprovado em / /

Professor Avaliador: ROBERTO SILVA DE SIQUEIRA
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor LUIS REYES ROSALES MONTERO
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família e meu Saudoso companheiro, Fabio Diego da Silva Brito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus sempre, pela fé que motiva minha vida. Aos meus pais, irmãos, noiva e toda família que, com muito carinho e apoio, dedicaram sua confiança para conquista dessa etapa da minha vida. A toda a equipe da Polytérmica Comércio e Serviços de Refrigeração Ltda, pela parceria no aprendizado e qualificação para assumir minha vida profissional. Dedico essa conquista a todos os professores do curso, em especial ao professor Dr. Luís Reyes Rosales Montero, orientador, pela dedicação e motivação transmitida na minha vida acadêmica. E, finalmente aos amigos e colegas pelo incentivo e pelo apoio constante contribuindo de forma direta ou indireta na minha vida.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a descrição das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado realizado na Polytérmica Comércio e Serviço de Refrigeração Ltda, no período de 19/08/2013 a 05/12/2013, supervisionado pelo Sr. Danilo Anderson e Universidade Federal de Campina Grande pelo Professor Doutor Luís Reyes Rosales Montero. Entre as principais práticas realizadas, foi abordada a instalação industrial de um sistema frigorífico do supermercado. Também foram descritos os aspectos e procedimentos relacionados cálculo de banco de capacitores e transformador.

Palavras-chave: Compressor, Carga, Balcões, Condensador, Rack.

ABSTRACT

This paper aims to describe the activities performed during the supervised Polytémica in trade and service ltd cooling. the period from 19/08/2013 to 05/12/2013, supervised by Mr. Danillo Anderson and the Federal University of Campina Grande by Professor Luis Reyes Rosales Montero. Among the key practices undertaken, industrial installation of a refrigerator system from the supermarket were addressed. Aspects and related calculation procedures capacitor bank, transformer were also described.

Keywords: Compressor, Charge, Balconies, Capacitor, Rack.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | vii |
| Resumo | viii |
| Abstract..... | ix |
| Sumário | x |
| 1 Introdução | 11 |
| 3. Atividades desenvolvidas..... | 13 |
| 3.1 Considerações iniciais..... | 13 |
| 3.2 Visitas aos setores da empresa | 13 |
| 3.3 Visitas técnicas | 13 |
| 3.4 Projeto Elétrico Predial da loja. | 14 |
| 3.4.1 Calculo Da Demanda do quadro dos balcões e câmaras de resfriado..... | 15 |
| 3.4.2 - Calculo Da Demanda dos balcões e câmaras de Congelados | 19 |
| 3.4.3- Calculo Da Demanda da sala de máquina..... | 22 |
| 3.4.4 - Calculo Da Demanda da Iluminação e tomadas em geral..... | 24 |
| 3.4.5 - Calculo Da Demanda do Transformador | 25 |
| 3.4.6 - Calculo dos bancos de Capacitores..... | 25 |
| 3.4.7 - Calculo Da Tarifação da Instalação | 27 |
| 3.4.8 - Calculo Dos Componentes elétricos dos balcões de resfriado. | 29 |
| 3.4.9 - Calculo Dos Componentes dos elétricos dos balcões de congelado..... | 30 |
| 3.4.10 - Calculo Dos Componentes dos elétricos da sala de máquina..... | 33 |
| 4 Instalação dos equipamentos..... | 37 |
| 5 Resultados | 38 |
| 7- Referências | 45 |
| 8- Anexos | 46 |

1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas na disciplina de Estágio Supervisionado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. O estágio foi realizado na empresa Polytérmica Comercio e Serviço de Refrigeração Ltda, no Supermercado Bemais do Barrio do Valentina na capital do estado da Paraíba, no período de 19 de Agosto a 05 de Dezembro de 2013.

A empresa proporciona o estagiário a se aperfeiçoar em todos os setores, passando a conhecer em detalhes todas as rotinas que envolvem os diversos departamentos da empresa.

As atividades desenvolvidas pela Polytérmica eram requisitadas pelo grupo Bemais, em uma das oitoe lojas instaladas na cidade de João pessoa - PB.

Os serviços contratados pelo Grupo Bemais e realizados pela Polytérmica abrangem desde os níveis de instalação frigorífica e elétrica dos equipamentos com as manutenções preventivas e corretivas futuras. Tais serviços realizados na instalação estão mencionados abaixo:

- Instalação, germinação frigorífica e elétrica dos balcões de resfriados;
- Instalação, germinação frigorífica e elétrica dos balcões Congelados;
- Instalação da frigorífica e elétrica da sala de máquina;
- Montagem dos painéis com Sistema de partidas para os compressores;
- Acompanhamento do equipamento instalado;

Este relatório está dividido em 8 capítulos, incluindo esta introdução que é o primeiro capítulo. No segundo capítulo é apresentado um breve histórico sobre a empresa na qual foi realizado o estágio, destacando as áreas de atuação. No terceiro capítulo são apresentadas as atividades desenvolvidas no estágio. Os três últimos capítulos correspondem à instalação, resultados, conclusão, às referências e aos anexos.

2 A Empresa

A Empresa Polytérmica Comércio e Serviço de Refrigeração Ltda, fundada pelo engenheiro Luiz Almeida em Agosto de 2000, localizada na cidade de João Pessoa - PB numa área de 950m², tendo como objetivo proporcionar a melhor relação Custo x Benefício a seus clientes, mantendo a qualidade e o atendimento como diferenciais de mercado de sua região. A empresa tem como missão, colaborar com o desenvolvimento e integração das regiões.

Atuando no mercado de refrigeração comercial e industrial, proporcionando um vasto mix de produtos e serviços aos seus clientes e parceiros. Com amplo estoque de peças, equipamentos novos e remanufaturados e junto com uma Assistência técnica credenciada dos principais fabricantes mundiais de equipamentos de refrigeração tem a solução certa e imediata para as várias necessidades de frio.

A empresa disponibiliza Mecânicos, Técnicos, Supervisores e Engenheiros na área de refrigeração, treinados e qualificados pelos principais fabricantes de refrigeração, projetando, comercializando e operando equipamentos desde sistemas monoblocos (plug-in) e split's (Unidades condensadora e evaporadoras) até Rack's [Sistema Paralelo, Booster, entre outros]com (CFC, HCFC e HFC)Freon, CO2 e NH3(amônia). Instalação de Túneis de Congelamento, Câmaras de Estocagem (resfriado e congelado), Balcões e Ilhas Frigoríficos, Fábricas de Gelo, Chiller's/Resfriador de Líquido, Remanufaturamento de Compressores.

Competitividade, integridade e responsabilidade é a bandeira da Polytérmica Refrigeração.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O fornecimento de um bom sistema frigorífico leva em conta a eficiência energética o desenvolvimento e as possibilidades com sustentabilidade, oferecendo soluções inovadoras e com isso consolidar o crescimento com sustentabilidade.

As atividades desenvolvidas durante o estágio na Polytérmica exigiam conhecimentos técnicos da área elétrica, refrigeração.

Neste contexto está inserido este relatório de estágio, que tem por objetivo, abordar os critérios regidos na empresa Polytérmica para execução dos serviços contratados. Identificando os principais problemas e soluções, dando ênfase a metodologia e pontualidade dos serviços, garantindo ao máximo a continuidade e qualidade dos equipamentos e serviços.

3.2 VISITAS AOS SETORES DA EMPRESA

As atividades iniciaram dia 19 de agosto de 2013 e como procedimento padrão da empresa foi feita apresentação da rotina de cada setor da empresa, designando aos estagiários para a rotina que a ele se adequar.

Iniciando pelo almoxarifado, em seguida passando pelo setor financeiro, posteriormente foi abordado os termos técnicos da área de Refrigeração, finalmente concluindo esta etapa inicial foi visto as atividades do setor operacional.

Foram reservados os vinte primeiros dias de estágio para esse acompanhamento, familiarizando-se com os procedimentos da empresa. A cada quatro dias eram feitas as mudanças de setores para a conclusão desta etapa inicial.

Após esta primeira etapa e até o término do estágio foi acompanhado a rotina da instalação da obra mencionada do grupo Bemais.

3.3 VISITAS TÉCNICAS

Todas as visitas técnicas realizadas no período do estágio atendiam aos requisitos das Normas Regulamentadoras (NR), essas normas e suas denominações são descritas no anexo 01.

3.4 PROJETO ELÉTRICO PREDIAL DA LOJA.

O projeto apresentado nessa seção refere-se ao projeto de instalação elétrica de um sistema frigorífico situado em João pessoa no Barrio do Valentina, começando sua implantação no dia 02/09/2013.

A elaboração e correção dos projetos abaixo descritos no capítulo abaixo foi realizada entre os dias 02/09/2013 à 20/10/2013.

O projeto foi elaborado em conformidade com as Normas 5410/2004 da ABNT e Padrão e Normas da ENERGISA. Foram projetadas as seguintes instalações:

- Dimensionamento de Condutores, Eletrocalhas e Quadro de Cargas dos balcões.
- Dimensionamento do quadro de Comando da sala de máquina.
 - Diagrama Unifilar.
 - Quadro de Carga de cada sistema
 - Diagramado Quadro

Uma descrição detalhada dos cálculos para dimensionamento da entrada de energia é apresentada logo a seguir.

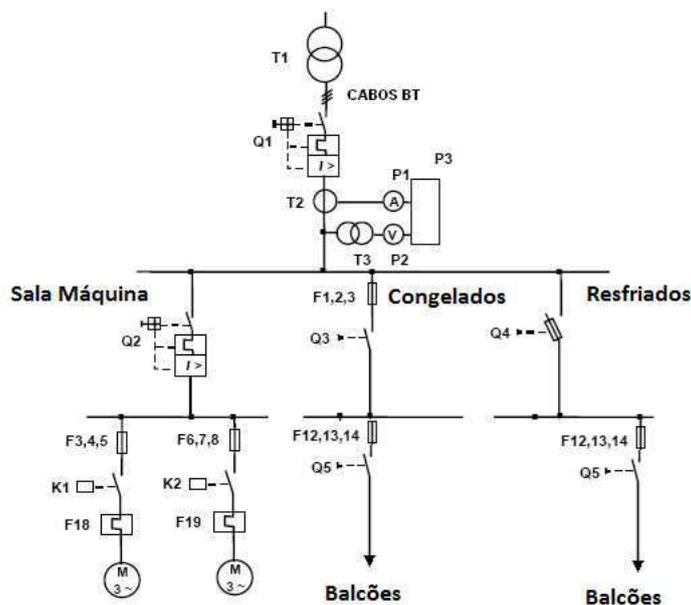


Figura 3.1- Diagrama unifilar

3.4.1 CALCULO DA DEMANDA DO QUADRO DOS BALCÕES E CÂMARAS DE RESFRIADO

Tabela 3.1- Carga Elétrica do Sistema de Resfriado

| Cliente: BEMAIS VALENTINA | | | | | CARGA ELÉTRICA | | | |
|----------------------------------|--------|-----------------------|-----------|-----|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
| RESFRIADOS | | | | | Consumos Elétricos | | | |
| Iten. | Quant. | Balcão / Câmara | Modulação | °C | DEGEL (W) | AQUEC.(W) | VENTIL.(W) | ILUMIN.(W) |
| 1 | 1 | ENCARTELADOS BAIXO | 3,75 | -8 | | 57 | 159 | 93 |
| 2 | 1 | ENCARTELADOS BAIXO | 3,75 | -8 | | 57 | 159 | 93 |
| 3 | 1 | ENCARTELADOS BAIXO | 2,50 | -8 | | 38 | 106 | 62 |
| 4 | 1 | ENCARTELADOS BAIXO | 2,50 | -8 | | 38 | 106 | 62 |
| 5 | 1 | QUENTE BALCAO | 1,25 | | | 2000 | - | 600 |
| 6 | 1 | FRIOS VIDRO | 3,75 | -6 | | 226 | 159 | 93 |
| 7 | 1 | CARNES VIDRO | 3,75 | -10 | | 226 | 159 | 93 |
| 8 | 1 | CARNES VIDRO | 2,5 | -10 | | 150 | 106 | 62 |
| 9 | 1 | BALCAO ALTO CARNES | 3,75 | -10 | | 207 | 650 | 93 |
| 10 | 1 | BALCAO ALTO CARNES | 3,75 | -10 | | 207 | 650 | 93 |
| 11 | 1 | BALCAO BEBIDAS PORTAS | 3,75 | -6 | | 472 | 212 | 290 |
| 12 | 1 | BALCAO FLV | 3,75 | -6 | | 207 | 212 | 93 |
| 13 | 1 | BALCAO FLV | 3,75 | -6 | | 207 | 212 | 93 |
| 14 | 1 | BALCAO CABECEIRA MARG | 2 | -6 | | 38 | 159 | 62 |
| 15 | 1 | BALCAO CABECEIRA MARG | 2 | -6 | | 38 | 159 | 62 |
| 16 | 1 | BALCAO LATICINOS | 3,75+3,75 | -8 | | 114 | 424 | 186 |
| 17 | 1 | BALCAO LATICINOS | 3,75+3,75 | -8 | | 114 | 424 | 186 |
| 18 | 2 | CAMARA FRIOS | | 0 | - | - | 560 | 300 |
| 19 | 2 | SALA PREPAROS FRIOS | | 14 | - | - | 140 | 120 |
| 20 | 2 | SALA PREPAROS FLV | | 14 | - | - | 140 | 120 |
| 21 | 1 | SALA PREPAROS CARNES | | 14 | - | - | 140 | 120 |
| 22 | 2 | CAMARA MARGARINA | | 6 | | | 280 | 240 |
| 23 | 1 | CAMARA DE CARNES | | 0 | | | 560 | 180 |
| | | | | | | 4.396 W | 5.876 W | 3.396 W |

TOTAL DA POTÊNCIA = 13.668 W

FD = 0,77 (tab. 14 – NDU 002)

Demanda total = 13.668 X 0,77 = 10.524 kW

Demanda total em kVA (fp=0,92)= 10.524/0,92 = 11.439 kVA

Assim, segundo a Tabela 14 da NDU 001 da ENERGISA, se enquadra na categoria T1, com as seguintes características:

- Cabo Escolhido = **6mm²**
- Disjuntor Escolhido = **40 A**
- Eletroduto escolhido = **Aço Galv. 32mm**
- Aterramento = **cobre nu 6 mm²**

Segue abaixo diagrama de carga, unifilar e 2D, gerado na plataforma ProElétrica.

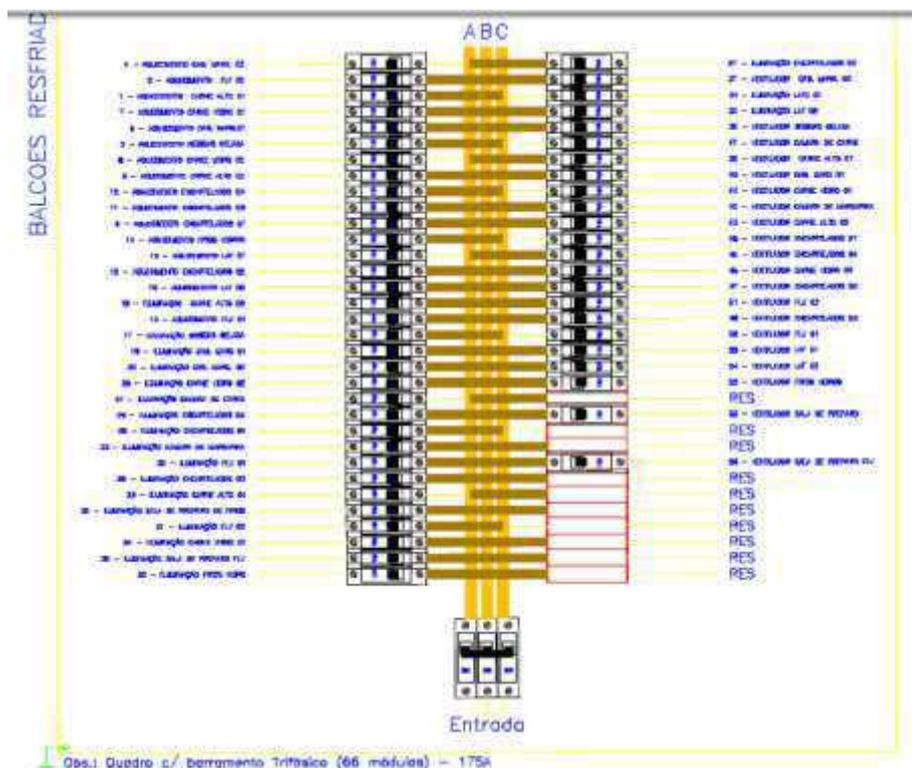


Figura 3.2- Quadro de Disjuntor de Resfriado

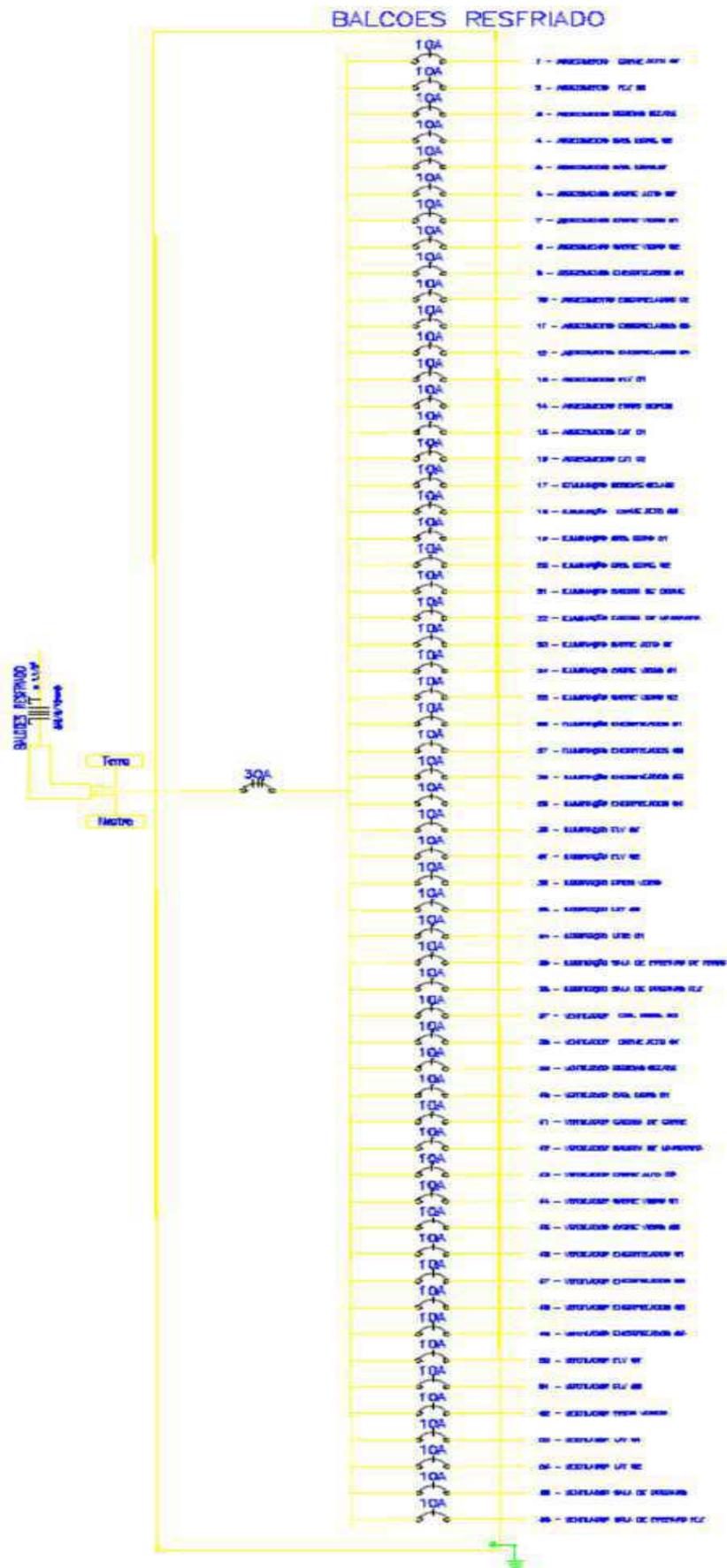


Figura 3.3- Diagrama unifilar do quadro de Resfriado.

Tabela 3.2 : QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

| QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO RESFRIADO | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------|------|------------|---------------------------|-------------------------------------|------------|--------------|---------------------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| Circuito | | | Tensão (V) | Local | Potência | | Corrente (A) | n° de circuitos agrupados | Seção de condutores (mm ²) | Proteção | | |
| n° | Tipo | FASE | | | Quantidade x potência (VA) | Total (VA) | | | | Tipo | n° de polos | Corrente nominal (A) |
| 1 | BALCÃO ENCAT. ALTO A. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 225,00 1X 706,52 1X 101,08 | 1.032 | 4,58 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 2 | BALCÃO ENCAT. ALTO B. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 225,00 1X 706,52 1X 101,08 | 1.032 | 4,58 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 3 | BALCÃO ENCAT. BAIXO A. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 61,9 1X 172,82 1X 101,08 | 335,8 | 1,38 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 4 | BALCÃO ENCAT. BAIXO B. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 61,9 1X 172,82 1X 101,08 | 335,8 | 1,38 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 5 | BALCÃO ENCAT. BAIXO C. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 41,3 1X 115,21 1X 67,39 | 223,9 | 1,2 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 6 | BALCÃO ENCAT. BAIXO D. | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 41,3 1X 115,21 1X 67,39 | 223,9 | 1,2 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 25 25 |
| 7 | FRIOS VIDRO | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 245,65 1X 172,82 1X 101,08 | 519,55 | 2,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 25 25 |
| 8 | CARNES VIDRO A. | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 245,65 1X 172,82 1X 101,08 | 519,55 | 2,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 9 | CARNES VIDRO B. | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 163,04 1X 115,21 1X 67,39 | 345,64 | 1,7 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 10 | BALCÃO BEBIDAS | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 513 1X 195 1X 266,8 | 974,8 | 3,5 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 11 | BALCÃO FLV A. | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 225 1X 230,4 1X 101,8 | 556,48 | 2,5 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 12 | BALCÃO FLV B. | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 225 1X 230,4 1X 101,8 | 556,48 | 2,5 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 13 | BALCÃO CAB. MAG.A. | B | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 41,3 1X 172,8 1X 67,4 | 281,5 | 1,4 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 14 | BALCÃO CAB. MAG.B. | A | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 41,3 1X 172,8 1X 67,4 | 281,5 | 1,4 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 15 | BALCÃO LATIC. | A | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. | 1X 123,9 1X 460,8 1X 172,12 | 756,9 | 2,8 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 16 | CAMARA DE FRIOS | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 608,7 1X 326,08 | 934,78 | 3,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 17 | SALA FRIOS | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 128,8 1X 110,4 | 239,2 | 1,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------|---|-----|--------------------------|-----------------------|--|-----|---|------|-------------|--------|----------|
| 18 | SALA FLV | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 128,8 1X 110,4 | 239,2 | 1,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 19 | SALA CARNE | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 128,8 1X 110,4 | 239,2 | 1,3 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 20 | CAMARA MARGARIN A | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 257,6 1X 220,8 | 478,4 | 2,2 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| 21 | CAMARA CARNE | A | 220 | VENT. ILUMI. | 1X 608,69 1X 165,6 | 774,29 | 2,5 | 1 | 2,5 | DTM +IDR | 1 2 | 10 25 |
| Distribuição | | | 380 | Quadro de distrib. Q1 | | 10696.8 9 | 30 | | 6,00 | DTM | 4 | 40 |
| | | | | | | DTM = disjuntor termomagnético IDR = interruptor diferencial-residual | | | | | | |

3.4.2 - CALCULO DA DEMANDA DOS BALCÕES E CÂMARAS DE CONGELADOS

Tabela 3.3 - Carga Elétrica do Sistema de Congelado

| CONGELADOS | | | | | | | | |
|------------|--------|-----------------|-------------|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Item | Quant. | Balcão / Câmara | Modulação | °C | DEGELO (W) | AQUEC.(W) | VENTIL.(W) | ILUMIN.(W) |
| 1 | 1 | CABECEIRA ILHA | 2 | -30 | 2625 | 336 | 106 | 96 |
| 2 | 1 | CABECEIRA ILHA | 2 | -30 | 2625 | 336 | 106 | 96 |
| 3 | 1 | 1 MEIO ILHA | 2,50+3,75 | -30 | 20000 | 1230 | 742 | 186 |
| 4 | 1 | 2 MEIO ILHA | 2,50+2,50 | -30 | 17000 | 1050 | 640 | 186 |
| 5 | 1 | BREMA BALCAO | 3 PORTAS | -35 | 4200 | 782 | 159 | 232 |
| 6 | 2 | CAMARA CONG | | -30 | 6400 | 100 | 744 | 300 |
| | | | | | 52.850 W | 3.834 W | 2.497 W | 1.096 W |

TOTAL DA POTÊNCIA = 60.277 W

FD = 0,77 (tab. 14 – NDU 002)

Demanda total = 60.227 X 0,77 = 46,41 kW

Demanda total em kVA (fp=0,92)= 46,41/0,92 = 50,45 kVA

Assim, segundo a Tabela 14 da NDU 001 da ENERGISA, se enquadra na categoria T4, com as seguintes características:

- Cabo Escolhido = **25 mm²**
- Disjuntor Escolhido = **100 A**
- Eletroduto escolhido = **Aço Galv. 50mm**
- Aterramento = **cobre nu 16 mm²**

Segue Abaixo diagrama de carga, unifilar e 2D, gerado na plataforma ProElétrica.

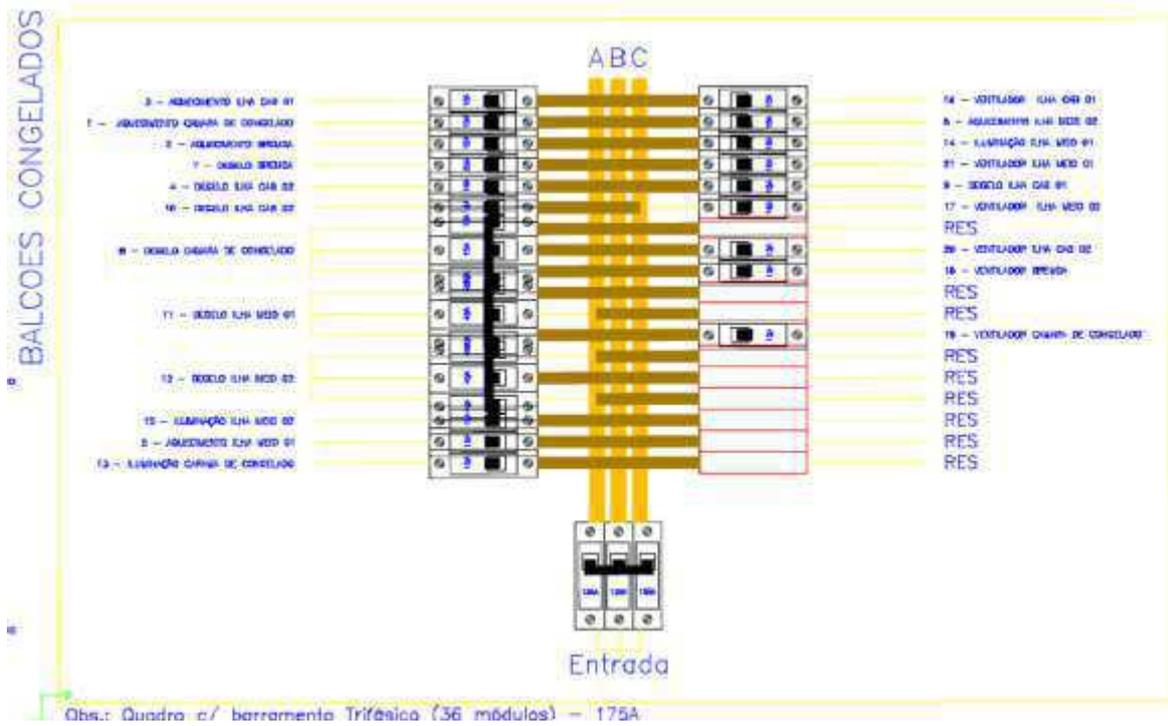


Figura 3.4- Quadro de Disjuntor de Congelado

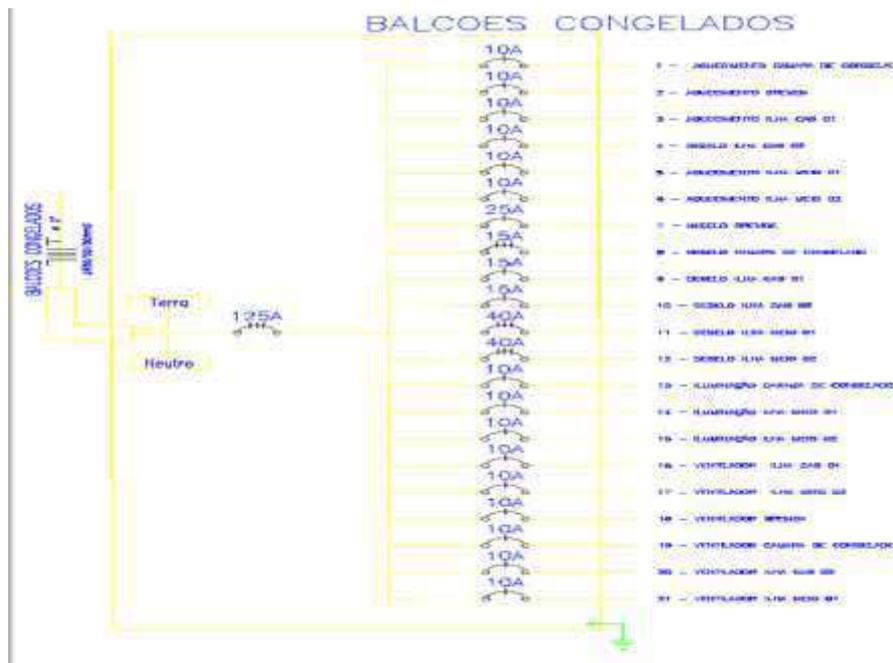


Figura 3.5- Diagrama unifilar do quadro de Congelado

Tabela 3.4- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO CONGELADO

| QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO CONGELADO | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|------|------------|-------------------------------------|--|------------|--------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|----------------------|
| Circuito | | | Tensão (V) | Local | Potência | | Corrente (A) | n° de circuitos agrupados | Seção de condutores (mm²) | Proteção | | |
| n° | Tipo | FASE | | | Quantidade x potência (VA) | Total (VA) | | | | Tipo | n° de polos | Corrente nominal (A) |
| 1 | CAB. ILHA 01 | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X 365 1X 115,21 1X 104,55 1X 2853 | 3.333 | 19,5 | 1 | 4 | DTM +IDR | 1 2 | 25 25 |
| 2 | CAB. ILHA 02 | C | 220 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X 365 1X 115,21 1X 104,55 1X 2853 | 3.333 | 19,5 | 1 | 4 | DTM +IDR | 1 2 | 25 25 |
| 3 | MEIO ILHA 01 | B | 380 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X 1336,9 1X 806,21 1X 202,17 1X 21739 | 24.084 | 38,1 | 1 | 6 | DTM +IDR | 3 4 | 40 40 |
| 4 | MEIO ILHA 02 | A | 380 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X 1141 1X 695,65 1X 202,17 1X 18473 | 20.511 | 35,3 | 1 | 6 | DTM +IDR | 3 4 | 40 40 |
| 5 | BREMA BALCÃO | C | 380 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X850 1X 172,82 1X 252,17 1X 4565,2 | 5.840 | 11,2 | 1 | 4 | DTM +IDR | 3 4 | 15 25 |
| 6 | CÂMARA CONG. | C | 380 | AQUEC. VENT. ILUMI. DEGELO | 1X 108,69 1X 808,69 1X 326,08 1X 6956,5 | 8.202 | 13,1 | 1 | 4 | DTM +IDR | 3 4 | 25 25 |
| Distribuição | | | 380 | Quadro de distrib. Q1 | | 10696,89 | 104,1 | | 25 | DTM | 4 | 150 |

DTM = disjuntor termomagnético

IDR = interruptor diferencial-residual

3.4.3- CALCULO DA DEMANDA DA SALA DE MÁQUINA

Tabela 3.5- Carga Elétrica do Sala de Máquina

| SALA DE MÁQUINA | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|-------|-----|-----|-----------------|-----------------|
| ITEM | Balcão / Câmara | QUANT | °C | CV | CONSUMO(W) | TOTAL (W) |
| 1 | COMPRESSOR BITZER 4NCS 20.2 | 3 | -10 | 20 | 12690 | 38070 |
| 1 | COMPRESSOR BITZER 4PCS 10.2 | 3 | -30 | 10 | 6860 | 20580 |
| 1 | VENTILADOR COND. RESF. EBM | 3 | 40 | 1.5 | 2180 | 6540 |
| 1 | VENTILADOR COND. CONG. EBM | 2 | 40 | 1.5 | 2180 | 4360 |
| 1 | VENTILADOR REFRI. CABEÇOTE | 3 | 45 | 2 | 1937 | 5811 |
| | | | | | 24.641 W | 75.361 W |

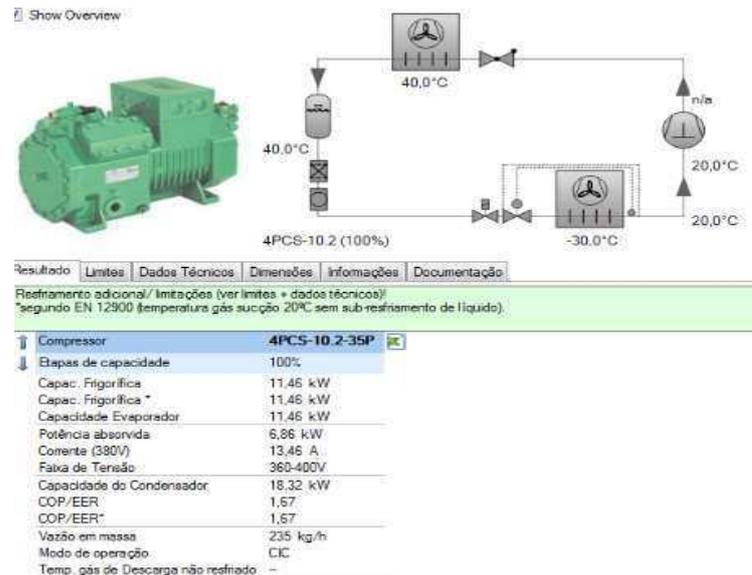


Figura 3.6- Compressor de Congelado

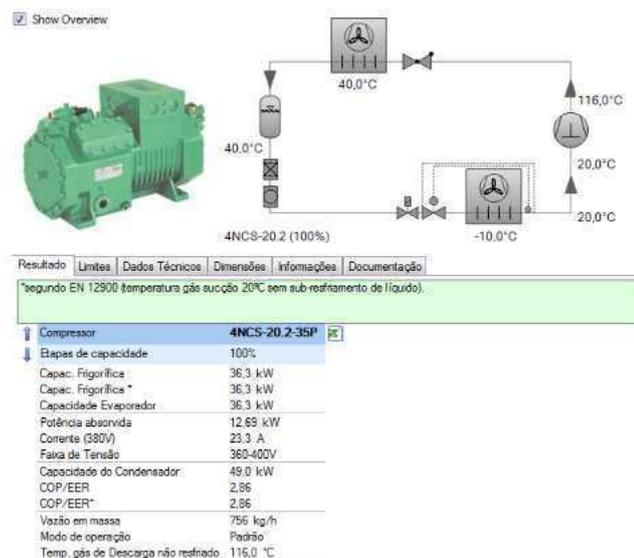


Figura 3.7- Compressor de Resfriado



Figura 3.8 - Ventilador dos Condensadores

- Motores

$$\text{TOTAL DA POTÊNCIA} = 75.361 \text{ W}$$

$$\text{FD} = 0,77 \text{ (tab. 14 – NDU 002)}$$

$$\text{Demanda total} = 75.361 \times 0,77 = 58,02 \text{ kW}$$

$$\text{Demanda total em kVA (fp=0,92)} = 58,02/0,92 = \boxed{63,07 \text{ kVA}}$$

Assim, segundo a Tabela 14 da NDU 001 da ENERGISA, se enquadra na categoria T5, com as seguintes características:

- Cabo Escolhido = **50 mm²**
- Disjuntor Escolhido = **125 A**
- Eletroduto escolhido = **Aço Galv. 75mm**
- Aterramento = **cobre nu 25 mm²**

3.4.4 - CALCULO DA DEMANDA DA ILUMINAÇÃO E TOMADAS EM GERAL

Foram realizados os cálculos luminotécnicos e de tomadas do salão da loja, estacionamento, depósitos, escritórios. Com base nos cálculos foram determinadas as demandas abaixo:

- Quadro do salão da Loja

Tomadas / iluminação de uso geral = 3360,0 W
Equipamentos (serra/fatiado) = $4 \times 0,657 = 2,628$ W
Elevador = 2,905 W
Total = 3.365 kW

- Quadro do Estacionamento

Tomadas / iluminação de uso geral = 5662,2 W
Total = 5.662 kW

- Quadro do depósitos/escritórios

Tomadas / iluminação de uso geral = 5932,0 W
Equipamentos (serra/fatiado) = $2 \times 0,657 = 1,3114$ W
Total = 5.933 kW

Somatório Geral = $14.960 \times 0,77 = 11,52$ kW

Demanda total = 11,52 kW

Demanda total em kVA (fp=0,92) = $11,52/0,92 = 12,52$ kVA

3.4.5 - CALCULO DA DEMANDA DO TRANSFORMADOR

Tomando as demandas dos quadros de distribuição calculados no capítulo anterior, teremos a demanda máxima para a instalação elétrica industrial.

$$FD = 0,77 \text{ (tab. 14 – NDU 002)}$$

$$\text{Demanda total} = 13.668 + 60.277 + 75.361 + 6.883 + 11.220$$

$$= 167.409 \text{ W} \times 0,77 = \boxed{125,55 \text{ kW}}$$

$$\text{Demanda total em kVA (fp=0,92)} = 125,55/0,92 = \boxed{136,48 \text{ kVA}}$$

Adotamos assim um transformador de 150 kVA, com poste de fixação aérea modelo DT 1000 , disjuntor de 225 A, eletroduto aço de 100mm e condutores de 120mm² , conforme tabela abaixo referente a tabela 02 da NDU 002.

| Baixa Tensão em 380/220V | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------|--|--|---------------------|--|---------------------|--------------|
| TRANSFORMADOR kVA | MEDICÇÃO | | DISJUNTOR TERMOMAGNETICO (Limite Máximo) (A) (CC DE 10 KA) | CONDUTOR EPR OU XLPE 0,6/1kV 90°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | CONDUTOR PVC 0,6/1kV 70°C (MM ²) | ELETRODUTO AÇO (mm) | POSTE (da/N) |
| | MED. | TC | | | | | | |
| 75 | Trifásico Direto de 120A | - | 125 | 3#50(25) | 65 | 3#70(35) | 80 | 300 |
| 112,5 | Trifásico Direto de 200A | - | 175 | 3#70(35) | 80 | 3#95(50) | 80 | 300 |
| 150 | Trifásico | 200 : 5 | 225 | 3#120(70) | 100 | 3#150(95) | 100 | 1000 |
| 225 | Trifásico | 250 : 5 | 350 | 3#240(120) | 100 | 2x(3#120(70)) | 2 x 100 | 1000 |
| 300 | Trifásico | 400 : 5 | 450 | 2x(3#120(70)) | 2 x 100 | 2x(3#150(95)) | 2 x 100 | 1000 |

3.4.6 - CALCULO DOS BANCOS DE CAPACITORES

A maioria das cargas das unidades consumidoras consome energia reativa indutiva, tais como: motores, transformadores, reatores para lâmpadas de descarga, entre outros. Assim, enquanto a potência ativa é sempre consumida na execução de trabalho, a potência reativa, além de não produzir trabalho, circula entre a carga e a fonte de alimentação, ocupando um espaço no sistema elétrico que poderia ser utilizado para fornecer mais energia ativa.

Para corrigir o FP a níveis exigidos pela concessionária que é de 0.92, utilizamos bancos de capacitores na sala de máquina, devido o grande nível indutivos dos compressores de resfriado e de congelado.

Banco para o sistema de congelado:

Compressor = 20580 W

Ventilador do condensado= 4360 W

Total da carga instalada= 24.940kW

Tomando a potência ativa instalada com FP. 0,83 (indutivo), calculamos o banco de capacitor para FP 0.92(indutivo).

Potência do Banco Cap.= **5.068 kVAr**

Em valores de banco de capacitores comerciais utilizamos o banco de **5 kVAr**, com sistema de proteção de disjuntor de 16 A e bitola de fio de 2,5 mm.

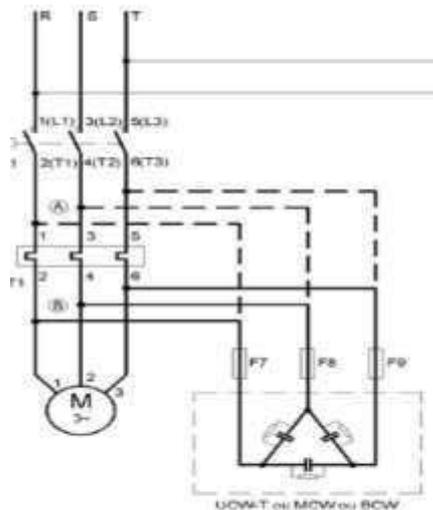


Figura 3.9 - Ligação do banco de capacitor

Banco para o sistema de Resfriado:

Compressor = 38070 W

Ventilador do condensado= 6540 W

Total da carga instalada= 44.610 kW

Tomando a potencia ativa instalada com FP. 0,82 (indutivo), calculamos o banco de capacitor para FP 0.92(indutivo).

Potencia do Banco Cap.= **10.976 kVAr**

Em valores de banco de capacitores comerciais utilizamos o banco de **12.5 kVAr**, com sistema de proteção de disjuntor de 20 A e bitola de fio de 2,5 mm.

Para a correção do FP do transformador, utilizamos o software do fabricante WEG encontrando o valor de 3,50 kVAr para o capacitor e para proteção uma fusível de 10A.



Figura 4.10 – Capacitor do transformador (fonte WEG).

3.4.7 - CALCULO DA TARIFAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Através dos controladores eletrônicos de cada balcão, podemos programá-los para entra em degelo no intervalo do horário de ponta estabelecido pela concessionária.

Tal manobra faz com que no intervalo de 40 minutos teremos uma redução de carga em 63,896 kW, devido o desligamento dos compressores e motores da sala de máquina e balcões de resfriado pela pressão baixa do sistema.

Mas tal manobra não garante a redução (20% demanda fora de ponta – demanda na ponta) necessária para optar pela Tarifação Horó-sazonal Verde.

Uma opção para Tarifação Horó-sazonal Verde, seria a utilização do grupo gerador no horário de ponta. Os levantamentos dos custos benefícios da utilização do grupo na ponta mostrado na tabela abaixo.

Horário de ponta: 17h30min às 20h30min, de segunda à sexta-feira (fora feriados nacionais).

Custo da energia na ponta: R\$ 1,07237 +25% (imposto)= R\$ 1,2616

Tabela 3.6 - Custo energia ponta concessionária

| HORÁRIO | CONSUMO | R\$ | TOTAL R\$ |
|---------------------|-------------------------------|------------|------------|
| 17h30min -18h30min | (125,55 - 63,89)kW = 61,66 | R\$ 1,2616 | R\$ 77,79 |
| 18h30min -19h30min | 125,55 kW | R\$ 1,2616 | R\$ 158,39 |
| 19h30min - 20h30min | 125,55 kW | R\$ 1,2616 | R\$ 158,39 |
| TOTAL | | | R\$ 394,57 |

Utilizando o grupo gerador de 225 kVA, com combustão a diesel.

Custo da energia na ponta/ diesel: $(50l/h \times R\$2,30)/225kVA = R\$ 0,51 + 20\%$
(custos operacionais e manutenção) = R\$ 0,601

Tabela 3.7 - Custo energia ponta óleo Diesel

| HORÁRIO | CONSUMO | R\$ | TOTAL R\$ |
|---------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| 17h30min -18h30min | (125,55 - 63,89)kW = 61,66 | R\$ 0,601 | R\$ 37,057 |
| 18h30min -19h30min | 125,55 kW | R\$ 0,601 | R\$ 75,45 |
| 19h30min - 20h30min | 125,55 kW | R\$ 0,601 | R\$ 75,45 |
| TOTAL | | | R\$ 113,85 |

Com a utilização do grupo gerador teremos uma economia de percentuais de 28,85%.

3.4.8 - CALCULO DOS COMPONENTES ELÉTRICOS DOS BALCÕES DE RESFRIADO.

Os Balcões frigoríficos de Resfriado são dotados de controladores digitais modelos MT- 512Ri, fabricante Full Gauge, que possui dois termostatos independentes, permitindo atuação em dois ambientes distintos. Além disso, as saídas dos termostatos podem ser configuradas como timers cíclicos. Uma saída de alarme pode ser atrelada à quaisquer um dos termostatos.



Figura 3.9 : Controlador MT -512 Ri

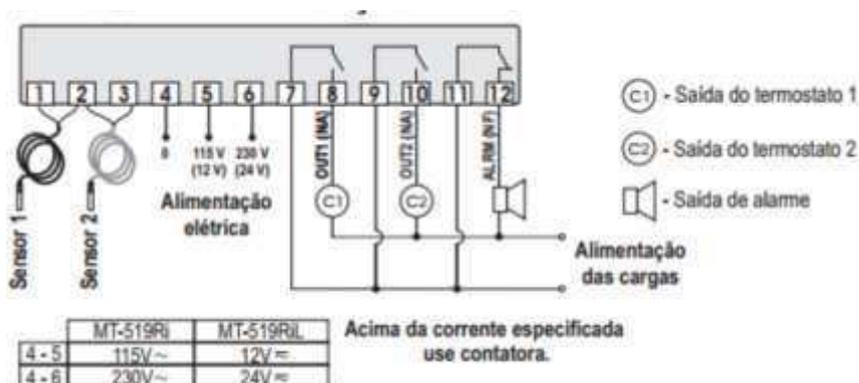


Figura 3.10- Esquema Elétrico do Controlador MT -512 Ri

O Fabricante especifica que a sua corrente máxima na saída não pode ultrapassar 3A, como os micro ventiladores desses determinados balcões não ultrapassam esses valor tolerado a sua instalação pode ser feita direto no controlador (saída C1).

Os controladores necessitam de uma parametrização específica para cada aplicação ou regime de trabalho do balcão, tal parametrização é feita conforme tabela abaixo:

| Fun | Descrição | CELSIUS | | | | FAHRENHEIT | | | |
|-------|---|---------|------------------|-------|------------------|------------|------------------|-------|------------------|
| | | Min | Máx | Unid | Padrão | Min | Máx | Unid | Padrão |
| F 0 1 | Código de acesso: 123 (cento e vinte e três) | -99 | 999 | - | 0 | -99 | 999 | - | 0 |
| F 0 2 | Modo de operação do termostato 1 | 0 | 2 | - | 1 | 0 | 2 | - | 1 |
| F 0 3 | Histerese do termostato 1 | 0.1 | 5.0 | °C | 1.0 | 1 | 9 | °F | 2 |
| F 0 4 | Mínimo setpoint permitido ao usuário (termostato 1) | -90 | 105 ^o | °C | -50 | -58 | 221 ^o | °F | -58 |
| F 0 5 | Máximo setpoint permitido ao usuário (termostato 1) | -50 | 105 ^o | °C | 105 ^o | -58 | 221 ^o | °F | 221 ^o |
| F 0 6 | Tempo mínimo desligado da saída do termostato 1 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 0 7 | Retardo do termostato 1 ao energizar o controlador | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 0 8 | Modo do timer cíclico do termostato 1 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 3 | - | 0 |
| F 0 9 | Tempo desligado do timer cíclico do termostato 1 | 1 | 999 | slm/h | 1 | 1 | 999 | slm/h | 1 |
| F 1 0 | Tempo ligado do timer cíclico do termostato 1 | 1 | 999 | slm/h | 1 | 1 | 999 | slm/h | 1 |
| F 1 1 | Offset do sensor de temperatura do termostato 1 | -5.0 | 5.0 | °C | 0.0 | -9 | 9 | °F | 0 |
| F 1 2 | Modo da indicação de alarme do termostato 1 | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| F 1 3 | Valor mínimo do alarme do termostato 1 | -50 | 105 ^o | °C | -50 | -58 | 221 ^o | °F | -58 |
| F 1 4 | Valor máximo do alarme do termostato 1 | -50 | 105 ^o | °C | 105 ^o | -58 | 221 ^o | °F | 221 ^o |
| F 1 5 | Retardo na energização do alarme do termostato 1 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 1 6 | Modo de operação do termostato 2 | 0 | 2 | - | 1 | 0 | 2 | - | 1 |
| F 1 7 | Histerese do termostato 2 | 0.1 | 5.0 | °C | 1.0 | 1 | 9 | °F | 2 |
| F 1 8 | Mínimo setpoint permitido ao usuário (termostato 2) | -90 | 105 ^o | °C | -50 | -58 | 221 ^o | °F | -58 |
| F 1 9 | Máximo setpoint permitido ao usuário (termostato 2) | -50 | 105 ^o | °C | 105 ^o | -58 | 221 ^o | °F | 221 ^o |
| F 2 0 | Tempo mínimo desligado da saída do termostato 2 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 2 1 | Retardo do termostato 2 ao energizar o controlador | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 2 2 | Modo do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 3 | - | 0 |
| F 2 3 | Tempo desligado do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 999 | slm/h | 1 | 0 | 999 | slm/h | 1 |
| F 2 4 | Tempo ligado do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 999 | slm/h | 1 | 0 | 999 | slm/h | 1 |
| F 2 5 | Offset do sensor de temperatura do termostato 2 | -5.0 | 5.0 | °C | 0.0 | -9 | 9 | °F | 0 |
| F 2 6 | Modo da indicação de alarme do termostato 2 | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| F 2 7 | Valor mínimo do alarme do termostato 2 | -50 | 105 ^o | °C | -50 | -58 | 221 ^o | °F | -58 |
| F 2 8 | Valor máximo do alarme do termostato 2 | -50 | 105 ^o | °C | 105 ^o | -58 | 221 ^o | °F | 221 ^o |
| F 2 9 | Retardo na energização do alarme do termostato 2 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 3 0 | Modo de operação da saída de alarme | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| F 3 1 | Tempo desligado do timer cíclico da saída de alarme | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 3 2 | Tempo ligado do timer cíclico da saída de alarme | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| F 3 3 | Indicação preferencial do display | 0 | 2 | - | 0 | 0 | 2 | - | 0 |

Tabela 3.8- Parametrização do controlador

3.4.9 - CALCULO DOS COMPONENTES DOS ELÉTRICOS DOS BALCÕES DE CONGELADO.

Os Balcões frigoríficos de congelados são dotados de controladores digitais modelos MT- 900Ri, fabricante Full Gauge, que automatiza os processos de degelo de acordo com a necessidade da instalação, proporcionando grande economia de energia. Possui dois sensores, um para temperatura ambiente e outro que, fixado no evaporador, comanda o final do degelo e o retorno dos ventiladores.



Figura 3.11 :-- Controlador MT -900 Ri

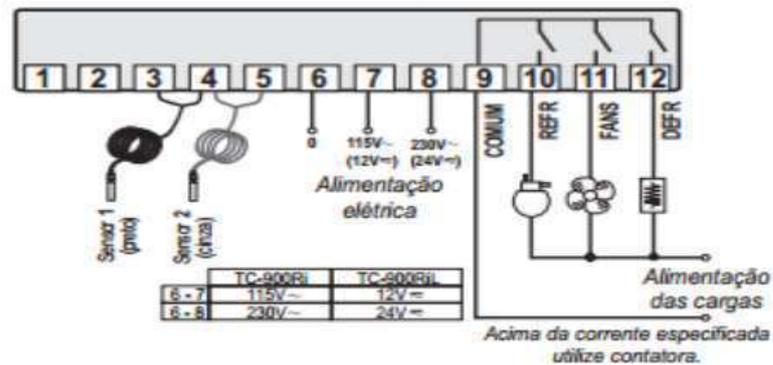


Figura 3.12- Esquema Elétrico do Controlador MT -900 Ri



Figura 3.13- Painel com os controladores das ilhas.

O Fabricante especifica que a sua corrente máxima na saída não pode ultrapassar 3 A, Como os micro ventiladores desses determinados balcões não ultrapassam esses valor tolerado a sua instalação pode ser feita direto no controlador (saída 11).

Já para a Resistência de Degelo sua corrente supera a tolerável, sendo assim necessário o uso de uma contactora para acionamento da resistência. Tal dimensionamento foi feito pelo catálogo do fornecedor WEG.

- Cabeceira Ilha 01- CWC 09.10E
- Cabeceira Ilha 02- CWC 09.10E
- 1 Meio Ilha- CWM 50-11
- 2 Meio Ilha- CWM 50-11
- Brena Balcão - CWC 012.10E
- Câmara de Congelado - CWM 18-10E

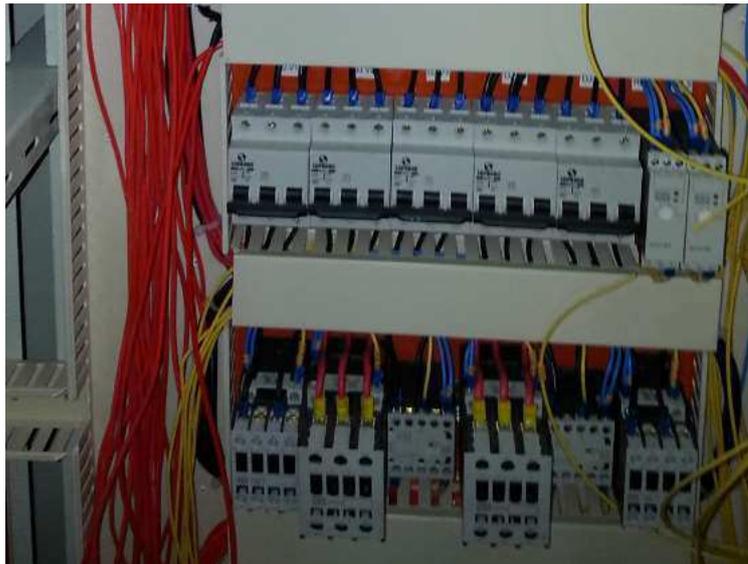


Figura 3.13- Contactoras de Degelos das Ilhas e Câmara de Congelado.

Os controladores necessitam de uma parametrização específica para cada aplicação ou regime de trabalho do balcão, tal parametrização é feita conforme tabela abaixo:

| Fun | Descrição | CELSIUS | | | | FAHRENHEIT | | | |
|-------|---|---------|-------------------|------|-------------------|------------|-------------------|------|-------------------|
| | | Min | Máx | Unid | Padrão | Min | Máx | Unid | Padrão |
| IF 01 | Código de acesso: 123 (cento e vinte e três) | -99 | 999 | - | 0 | -99 | 999 | - | 0 |
| IF 02 | Modo de operação do termostato 1 | 0 | 2 | - | 1 | 0 | 2 | - | 1 |
| IF 03 | Histerese do termostato 1 | 0.1 | 5.0 | °C | 1.0 | 1 | 9 | °F | 2 |
| IF 04 | Mínimo setpoint permitido ao usuário (termostato 1) | -50 | 105 th | °C | -50 | -58 | 221 th | °F | -58 |
| IF 05 | Máximo setpoint permitido ao usuário (termostato 1) | -50 | 105 th | °C | 105 th | -58 | 221 th | °F | 221 th |
| IF 06 | Tempo mínimo desligado da saída do termostato 1 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 07 | Retardo do termostato 1 ao energizar o controlador | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 08 | Modo do timer cíclico do termostato 1 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 3 | - | 0 |
| IF 09 | Tempo desligado do timer cíclico do termostato 1 | 1 | 999 | minh | 1 | 1 | 999 | minh | 1 |
| IF 10 | Tempo ligado do timer cíclico do termostato 1 | 1 | 999 | minh | 1 | 1 | 999 | minh | 1 |
| IF 11 | Offset do sensor de temperatura do termostato 1 | -5.0 | 5.0 | °C | 0.0 | -9 | 9 | °F | 0 |
| IF 12 | Modo da indicação de alarme do termostato 1 | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| IF 13 | Valor mínimo do alarme do termostato 1 | -50 | 105 th | °C | -50 | -58 | 221 th | °F | -58 |
| IF 14 | Valor máximo do alarme do termostato 1 | -50 | 105 th | °C | 105 th | -58 | 221 th | °F | 221 th |
| IF 15 | Retardo na energização do alarme do termostato 1 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 16 | Modo de operação do termostato 2 | 0 | 2 | - | 1 | 0 | 2 | - | 1 |
| IF 17 | Histerese do termostato 2 | 0.1 | 5.0 | °C | 1.0 | 1 | 9 | °F | 2 |
| IF 18 | Mínimo setpoint permitido ao usuário (termostato 2) | -50 | 105 th | °C | -50 | -58 | 221 th | °F | -58 |
| IF 19 | Máximo setpoint permitido ao usuário (termostato 2) | -50 | 105 th | °C | 105 th | -58 | 221 th | °F | 221 th |
| IF 20 | Tempo mínimo desligado da saída do termostato 2 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 21 | Retardo do termostato 2 ao energizar o controlador | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 22 | Modo do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 3 | - | 0 | 0 | 3 | - | 0 |
| IF 23 | Tempo desligado do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 999 | minh | 1 | 0 | 999 | minh | 1 |
| IF 24 | Tempo ligado do timer cíclico do termostato 2 | 0 | 999 | minh | 1 | 0 | 999 | minh | 1 |
| IF 25 | Offset do sensor de temperatura do termostato 2 | -5.0 | 5.0 | °C | 0.0 | -9 | 9 | °F | 0 |
| IF 26 | Modo da indicação de alarme do termostato 2 | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| IF 27 | Valor mínimo do alarme do termostato 2 | -50 | 105 th | °C | -50 | -58 | 221 th | °F | -58 |
| IF 28 | Valor máximo do alarme do termostato 2 | -50 | 105 th | °C | 105 th | -58 | 221 th | °F | 221 th |
| IF 29 | Retardo na energização do alarme do termostato 2 | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 30 | Modo de operação da saída de alarme | 0 | 4 | - | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| IF 31 | Tempo desligado do timer cíclico da saída de alarme | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 32 | Tempo ligado do timer cíclico da saída de alarme | 0 | 999 | seg | 0 | 0 | 999 | seg | 0 |
| IF 33 | Indicação preferencial do display | 0 | 2 | - | 0 | 0 | 2 | - | 0 |

Tabela 3.9- Parametrização do controlador

3.4.10 - CALCULO DOS COMPONENTES DOS ELÉTRICOS DA SALA DE MÁQUINA.

Na sala de máquina temos um quadro geral para os compressores e motores dos condensadores, ligados de forma direta ou soft-star, para os que atendem a tabela-12 da NDU- 001. Tais Dimensionamentos serão feitos no capítulo seguinte.

Ligação de Partida Direta:

- Ventilador do condensador de resfriado 1,7 CV- 3,5A
Contator: modelo CWC 09. 10E
Relé Térmico: RW 17D- Com regulagem de 1,8- 4 A
Disjuntor: 10 A :
Alimentação 380 V:

- Ventilador do condensador de Congelado 1,7 CV- 3,5A
Contator: modelo CWC 09. 10E
Relé Térmico: RW 17D- Com regulagem de 1,8- 4 A
Disjuntor: 10 A
Alimentação 380 V:

Ligação de Partida com Soft-Starter:

- Compressor modelo 4PCS 10.2 - 13,46 A
Fusível Retardado (A) NH : 125 A
Soft-Starter: SSW07 0045
Alimentação 380 V:
- Compressor modelo 4NCS 20.2 - 23,30 A
Fusível Retardado (A) NH : 160 A
Soft-Starter: SSW07 0061
Alimentação 380 V:



Figura 3.14- Dimensionamento da Soft-Starter para o sistema de Resfriado



Figura 3.15- Dimensionamento da Soft- Starter para o sistema de Congelado

Utilizando os parâmetros do catálogo do fabricante conforme Figura 3.16, dimensionamos a chave fusível e bitola do condutor e aterramento.

| Modelo SSW-07 | Pt do SCR (A's) | Fusíveis WEG com Certificação CE | | | Fusíveis com Certificação UL (A) | | | Fusível da Eletrônica | Modelo SSW-07 | Cabo de Potência (mm ²) | Cabo de Aterramento (mm ²) |
|---------------|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------------|--|
| | | Corrente do Fusível (A) | Modelo do Fusível (Blade Contacts) | Código Material | Corrente do Fusível (A) | Ferraz Shawmut/ Merwin Flush End Contacts | Cooper Bussmann Bolted Contacts | | | | |
| 17 A | 720 | 63 | FNH1-63-K-A | 1080668 | 50 | 6 BURD301TF0000 | 170M2611 | 17 A | 4 | 4 | |
| 24 A | 4000 | 80 | FNH00-80-K-A | 10705995 | 80 | 6 BURD301TF0080 | 170M1366 | 24 A | 6 | 6 | |
| 30 A | 4000 | 100 | FNH00-100-K-A | 10707110 | 80 | 6 BURD301TF0080 | 170M1366 | 30 A | 6 | 6 | |
| 45 A | 8000 | 125 | FNH00-125-K-A | 10707231 | 100 | 6 BURD301TF0100 | 170M1367 | 45 A | 10 | 6 | |
| 61 A | 10500 | 150 | FNH00-150-K-A | 10701724 | 125 | 6 BURD301TF0125 | 170M1368 | 61 A | 16 | 10 | |
| 85 A | 51200 | 250 | FNH00-250-K-A | 10711445 | 200 | 6 BURD301TF0200 | 170M1370 | 85 A | 25 | 10 | |
| 130 A | 97000 | 400 | FNH1-400-K-A | 10815073 | 315 | 6 BURD311TF0315 | 170M1372 | 130 A | 50 | 25 | |
| 171 A | 168000 | 500 | FNH2-500-K-A | 10824109 | 450 | 6 BURD321TF0450 | 170M3170 | 171 A | 70 | 35 | |
| 200 A | 245000 | 630 | FNH2-630-K-A | 10824110 | 500 | 6 BURD321TF0500 | 170M3171 | 200 A | 95 | 50 | |
| 255 A | 900000 | 500 | FNH3-500-K-A | 10833056 | 400 | 6 BURD321TF0400 | 170M5158 | 255 A | 120 | 2,5 | |
| 312 A | 236000 | 710 | FNH3-710-K-A | 10833591 | 500 | 6 BURD331TF0500 | 170M3175 | 312 A | 185 | 2,5 | |
| 365 A | 238000 | 710 | FNH3-710-K-A | 10833591 | 550 | 6 BURD331TF0550 | 170M5161 | 365 A | 240 | 2,5 | |
| 412 A | 320000 | 2 x 500 A | FNH3-500-K-A | 10833056 | 700 | 6 BURD331TF0700 | 170M5161 | 412 A | 300 | 2,5 | |

Figura 3.16- Dimensionamento da proteção, bitola de condutor e aterramento.



Figura 3.17- Soft-Starter dimensionadas

Diagramas de ligação dos compressores:

Os compressores da sala de máquina são dotados de 6 terminais, podendo ser ligados em PW ou Direto com o uso de uma Soft-Starter.

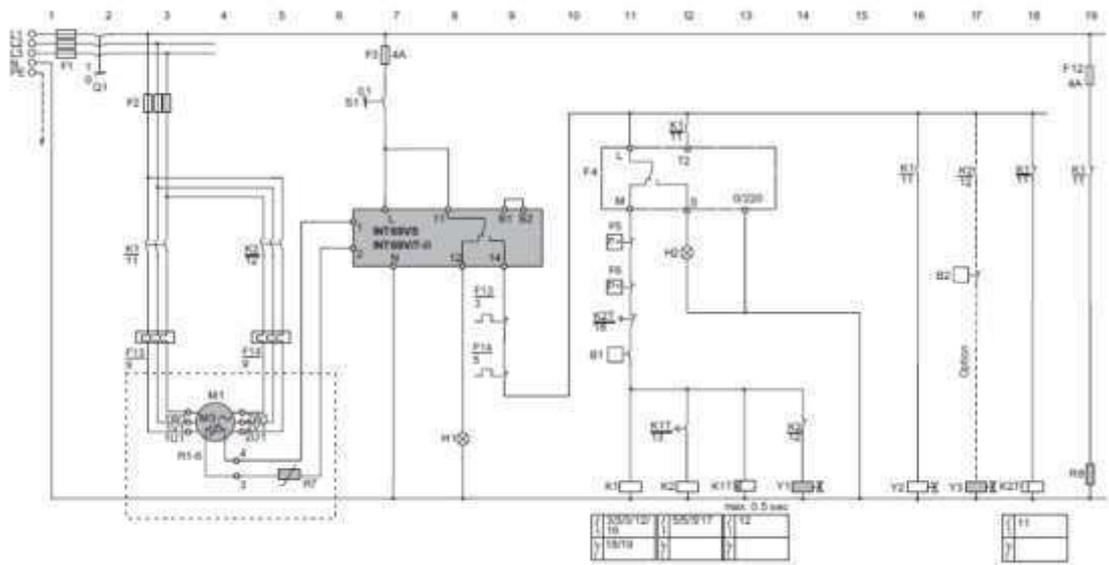


Figura 3.18 - Esquema elétrico do compressor em ligação PW

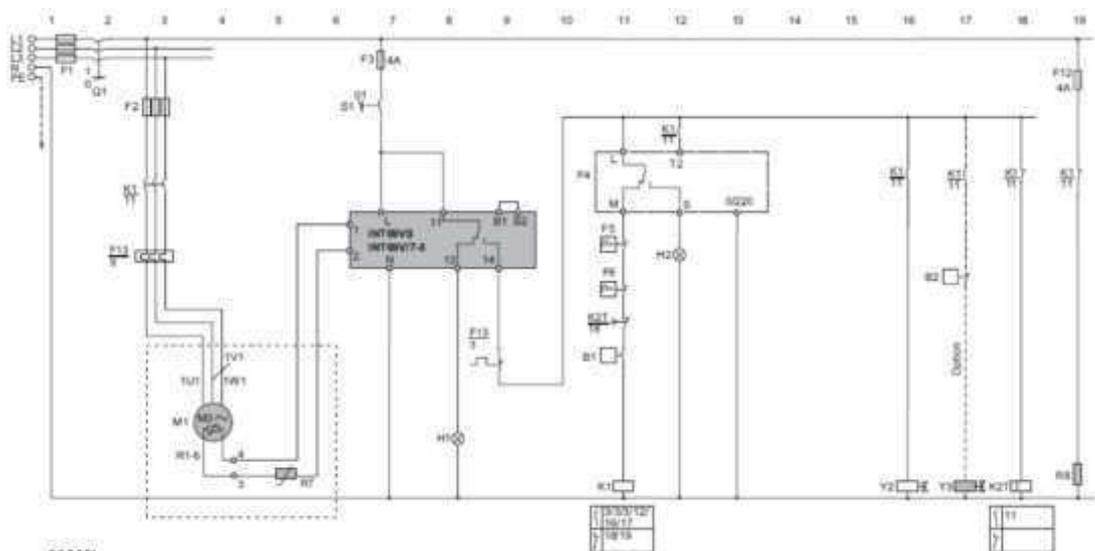


Figura 3.19- Esquema elétrico do compressor em ligação Direta



Figura 3.20- Fechamento elétrico dos bonés do compressor

Conforme mencionado anteriormente utilizamos o fechamento para partida direta. Esse fechamento é feito a partir do grampeamento dos terminais 1-7, 2-8, 3-9, alimentando cada grampeamento com as tensões L1-L2-L3.

4 INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

A instalação foi efetuada na obra citada no Barrio do Valentina da cidade de João Pessoa/PB com início no dia 21/10/2013.

As atividades se iniciaram com as germinações elétricas dos balcões e as interligações dos mesmos com os quadros projetados.



Figura 4.1- Instalação dos balcões e câmaras 21/10/2013 á 30/10/2013.

Em seguida foram instalados os equipamentos da sala de máquina, compressores, quadro de força condensadores.



Figura 4.2- Instalação da sala de máquina 1/11/2013 á 29/11/2013.

Entre o início da instalação e o término, foram colocados em pratica os projetos e dados elaborado no início do estágio na sede da empresa na cidade de João Pessoa-PB, o resultados da elaboração x instalação serão avaliados no capítulo posterior com as coletadas dos dados dos equipamentos em pleno funcionamento.

5 RESULTADOS

Com base nos resultados coletados no dia 03/12/2013, o sistema respondeu de forma satisfatória os cálculos de projetos. Tais dados estão demonstrados abaixo:



Figura 5.1- Sala de máquina 03/12/2013

Corrente das Soft-Starter dos compressores de resfriados e congelados, tais correntes estão dentro do limite de projeto.



Figura 5.2- Soft-Starter dos compressores de Congelado- 03/12/2013



Figura 5.3- Soft-Starter dos compressores de Resfriado- 03/12/2013

Corrente dos quadros de sala de máquina resfriados, congelados, tais correntes estão dentro do limite de projeto.

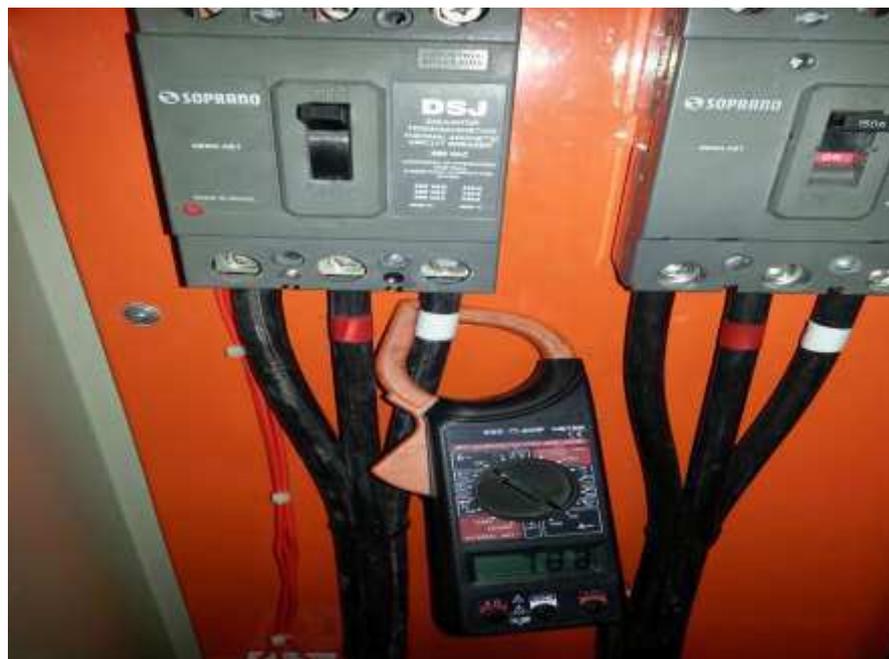


Figura 5.4- Corrente do quadro da Sala de maquina- 04/12/2013



Figura 5.5- Corrente do quadro de resfriado- 04/12/2013



Figura 5.6 - Corrente do quadro de congelado- 04/12/2013

Corrente do quadro geral da instalação, Transformado da instalação e proteção do transformador.



Figura 5.7 - Corrente do quadro geral -04/12/2013



Figura 5.8 – Disjuntor do quadro de força geral- 04/12/2013



Figura 5.9 – Transformador abrigado- 05/12/2013

Com base nos cálculos do capítulo anterior foram calculados um trafo com demanda de 150 kVA. Já na instalação foi adotado um trafo com capacidade de 300 kVA, tendo assim uma sobra de carga de 150 kVA. Tal adoção deste transformador tem desvantagens abaixo descritas:

- Maior Custo de implantação.
- Perda reativas excessiva.
- Maior Custo de manutenção.



Figura 5.10 – Plaqueta do Transformador 300 kVA- 05/12/2013

O sistema da sala de máquina é dotado de um controlador programável, com diversas funções como proteção do sistema por pressão alta e baixa, revezamentos dos compressores, desligamento por temperatura e horário.



Figura 5.11 – Controlador Eletrônico PCT-3000 - 05/12/2013

6 Conclusões

A disciplina de estágio se mostrou como um dos momentos de grande importância para o aluno durante o curso, pois foi uma forma eficiente de proporcionar ao estudante a complementação profissional, colocando-o em contato direto com a realidade do seu campo de atuação, com o ambiente real de trabalho e com os mais diversos problemas técnicos. Além do aprendizado quanto às relações interpessoais, resultado do convívio com profissionais de várias áreas e com bastantes experiências profissionais transmitidas. Este relatório descreve, de forma sucinta, as atividades realizadas pelo aluno durante a construção e instalação de uma loja de supermercado da rede Bemais no Barrio do Valentina, que foi fonte de grande aprendizado, pois abordou assuntos não só das disciplinas de engenharia elétrica (equipamentos elétricos, materiais elétricos, desenho técnico, etc) como também conhecimentos da área de engenharia civil e conhecimentos no software AutoCAD, ProElétrica, líder e referência no desenho, modelagem e engenharia 2D e 3D.

7- REFERÊNCIAS

- 1- BITZER- Manual de desempenho compressor semi-hérméticos.

- 2- CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15ª ed., Rio de Janeiro: LTC 2007.
Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2001.

- 2- NBR 5413: Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.

- 4 -Energisa, Norma de Distribuição Unificada. NDU 001: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária – Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades. Março de 2010.

- 5 -NDU 002: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária. Março de 2010.

- 6- NDU 003: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária e Secundária – Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras. Março de 2010.

- 7- WEG. *Manual de Instruções*: Soft-Starter (1JBR440095-002).

8- ANEXOS

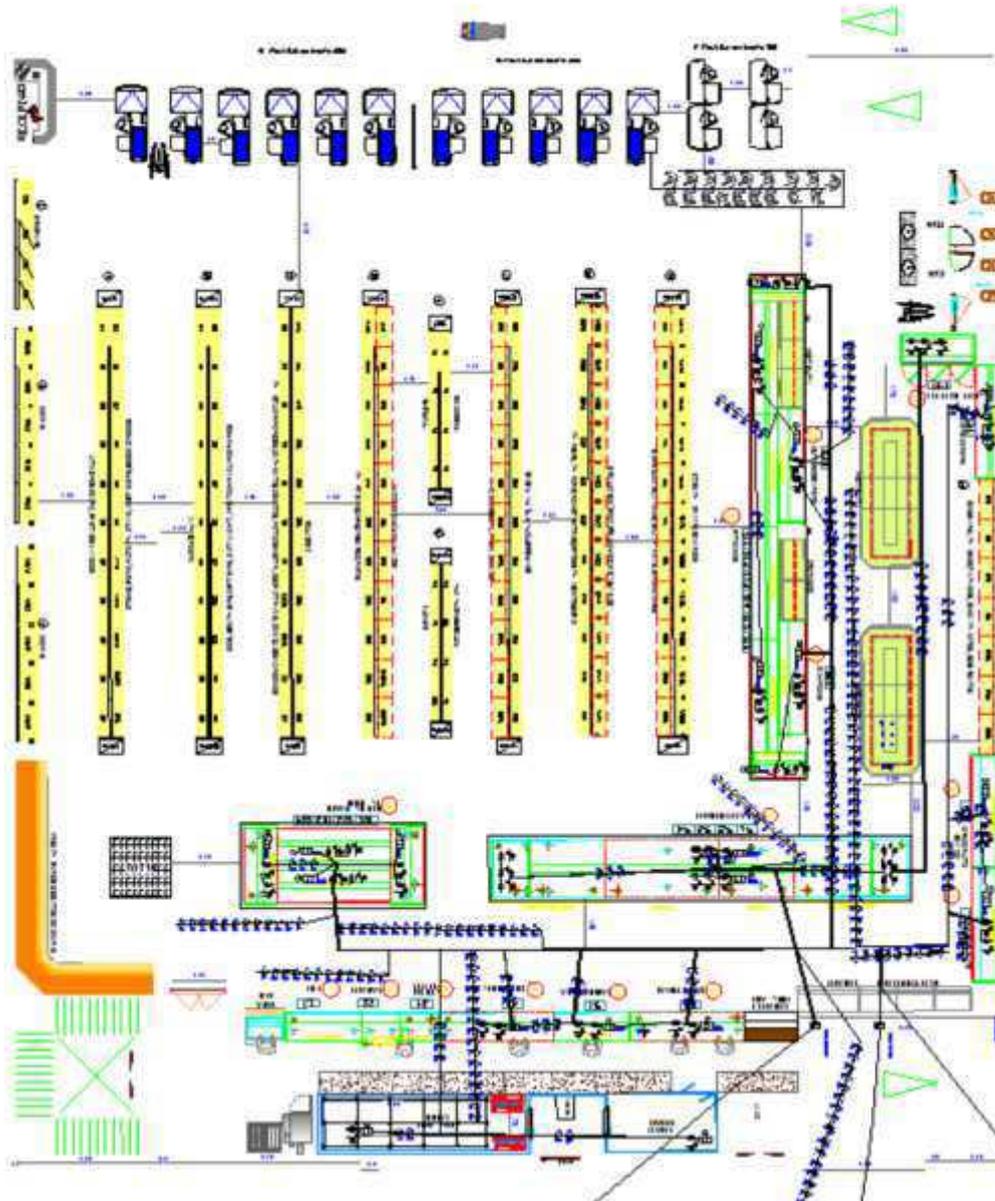
Anexo A – Tabela de Dimensionamento das Categorias de Atendimento da NDU-001 da Energisa.

Tabela A.2 – 380/220 V (Borborema, Nova Friburgo, Sergipe e Paraíba)

| POTÊNCIA /DEMANDA | CATEGORIA | N.º DE FIOS | N.º DE FASES | POTÊNCIA/DEMANDA | CONDUTORES (mm ²) | | | | HASTE PARA A TERRAMENTO AÇO COBRE | DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (Limite Máximo (A)) | ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO (mm) | ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO (mm) | POSTE | | PONTALETE | | |
|----------------------------|-----------|-------------|--------------|----------------------|--|--|---|------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----|
| | | | | | RAMAL DE LIGAÇÃO MULTIPLEX (ALUMÍNIO) | RAMAL DE ENTRADA EMBUITO E SUBTERRÂNEO (COBRE PVC 70°C) | RAMAL DE ENTRADA EMBUITO E SUBTERRÂNEO (COBRE EPR/XLPE 90°C) | ATERRAMENTO (COBRE) | | | | | POSTE DT | POSTE TUBO DE AÇO GALVANIZADO (mm) | FIXAÇÃO COM PARAFUSO (mm) | FIXAÇÃO EMBUTIDO NA PAREDE (mm) | |
| POTENCIA INSTALADA (kW) | M1 | 2 | 1 | $0 < P \leq 5,5$ | 1x1x10+10 | 6(6) | 6(6) | 6 | 1H 16X2400 | 30/32 | 25 | 20 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 40 | 40 |
| | M2 | 2 | 1 | $5,5 < P \leq 10,0$ | 1x1x10+10 | 10(10) | 10(10) | 10 | 1H 16X2400 | 50 | 25 | 20 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 40 | 40 |
| | M3 | 2 | 1 | $10,0 < P \leq 14,0$ | 1x1x16+16 | 16(16) | 16(16) | 10 | 1H 16X2400 | 70 | 25 | 25 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 40 | 40 |
| | B1 | 3 | 2 | $0 < P \leq 14,0$ | 2x1x10+10 | 2#10(10) | 2#6(6) | 6 | 1H 16X2400 | 40 | 32 | 25 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 50 | 50 |
| | B2 | 3 | 2 | $14,0 < P \leq 17,4$ | 2x1x16+16 | 2#10(10) | 2#10(10) | 10 | 1H 16X2400 | 50 | 32 | 25 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 50 | 50 |
| DEMANDA PROVAVEL (kW) | T1 | 4 | 3 | $0 < D \leq 24,0$ | 3x1x10+10 | 3#10(10) | 3#6(6) | 6 | *H 16X2400 | 40 | 32 | 32 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 50 | 50 |
| | T2 | 4 | 3 | $24,0 < D \leq 30,0$ | 3x1x16+16 | 3#10(10) | 3#10(10) | 10 | *H 16X2400 | 50 | 32 | 32 | 5/7m | 150 | 80X 5/7m | 50 | 50 |
| | T3 | 4 | 3 | $30,0 < D \leq 42,0$ | 3x1x25+25 | 3#25(25) | 3#16(16) | 10 | *H 16X2400 | 70 | 40 | 40 | 5/7m | 300 | 100X 5/7m | 50 | 50 |
| | T4 | 4 | 3 | $42,0 < D \leq 58,0$ | 3x1x35+35 | 3#35(35) | 3#25(25) | 16 | *H 16X2400 | 100 | 50 | 50 | 5/7m | 300 | 100X 5/7m | 50 | 50 |
| | T5 | 4 | 3 | $58,0 < D \leq 75$ | 3x1x70+70 | 3#70(35) | 3#50(35) | 25 | *H 16X2400 | 125 | 65 | 75 | 5/7m | 600 | | | |

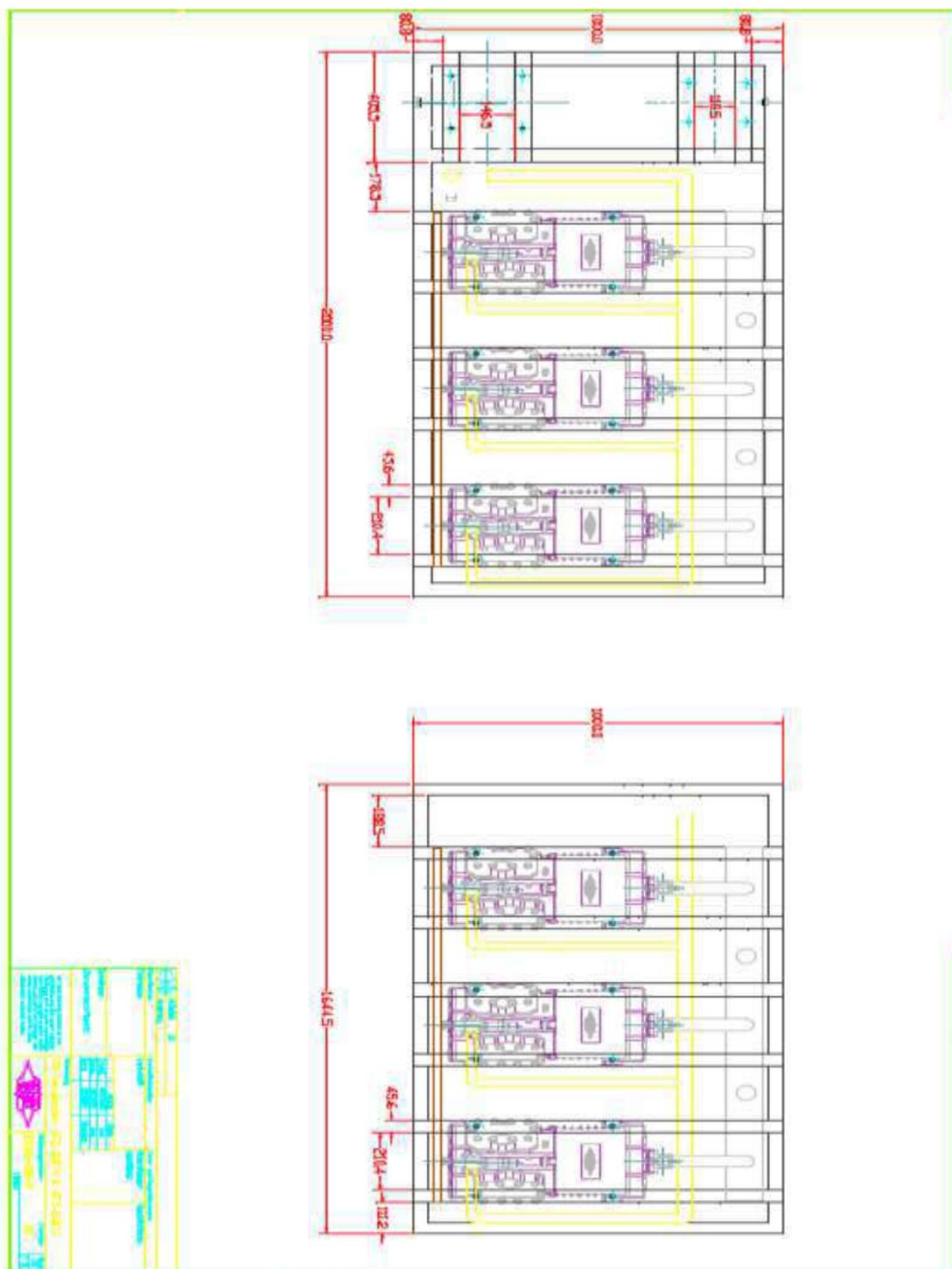
Anexo B – Planta da loja Estudada.

Segue a planta humanizada da loja Instalada. Planta composta pela localização dos balcões e Câmaras (fonte Fabricante ARNEG).



Anexo C – Planta do Rack instalado.

Layout do Rack de congelado que a compoñha a sala de máquina, tal sistema e o mais usado na loja de médio e grande porte (fonte: Fabricante BITZER).



Anexo D – Foto da Sala de Máquina.

Foto da instalação da sala de máquina no âmbito do rack de compressores.



Anexo E- Foto do Quadro Elétrico Máquina.

Quadro de força e comando da sala de máquina.



Anexo F– Foto dos Balcões e Câmaras.

Sala de preparo de frios e balcões de frios do açougue.



Anexo G- Foto das Câmaras

Câmaras de congelados e resfriado no depósito superior da loja.



Anexo H– Tabela com tarifação Verde da concessionária Energisa.

Tabela referenciada no texto como base do calculo da tarifação na modalidade Verde.

► Modalidade Tarifária Verde

| CONSUMO NA PONTA kW | TUSD | TE | TUSD + TE |
|--|---------|---------|-----------|
| A4 - Consumo mensal em kW | 0,00 | -- | 0,00 |
| CONSUMO FORA DE PONTA kW | TUSD | TE | TUSD + TE |
| A4 - Consumo mensal em kW | 11,91 | -- | 11,91 |
| CONSUMO NA PONTA kWh | TUSD | TE | TUSD + TE |
| A4 - Consumo mensal em kWh (Período Seco) | 0,89258 | 0,17979 | 1,07237 |
| A4 - Consumo mensal em kWh (Período Úmido) | 0,89258 | 0,17979 | 1,07237 |
| CONSUMO FORA DE PONTA kWh | TUSD | TE | TUSD + TE |
| A4 - Consumo mensal em kWh (Período Seco) | 0,01953 | 0,10916 | 0,12869 |
| A4 - Consumo mensal em kWh (Período Úmido) | 0,01953 | 0,10916 | 0,12869 |
| ULTRAPASSAGEM PONTA kW | TUSD | TE | TUSD + TE |
| A4 - Consumo mensal em kW | 0,00 | -- | 0,00 |
| ULTRAPASSAGEM FORA DE PONTA kW | TUSD | TE | TUSD + TE |
| A4 - Consumo mensal em kW | 23,82 | -- | 23,82 |

(**)Considerar a tabela de Alíquota de ICMS abaixo:

| ALÍQUOTAS DE ICMS INCIDENTES SOBRE O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA | | |
|--|--------------|----------|
| CLASSE | FAIXA (kWh) | ALÍQUOTA |
| Residencial | Até 30 | Isento |
| | De 31 a 100 | 17% |
| | De 101 a 300 | 20% |
| | Acima de 300 | 27% |
| Rural | Todas | Isento |
| Demais Classes | Até 100 | 17% |
| | De 101 a 300 | 20% |
| | Acima de 300 | 25% |
| Suprimento | Todas | Isento |

Anexo I– Tabela com consumo dos Grupos geradores

Tabela referenciada no texto para base de calculo do custo do kWh em relação ou óleo diesel.

| Modelo Model | Stand-by | | Prime | | Motor / Engine | | | | Tipo Asp. | Consumo Consumption (litros/h) | Dimensões do Gerador aberto Open Generator's Dimensions | | | Peso Weight | Dimensões do Gerador cabado Closed Generator's Dimensions | | | Peso Weight |
|-----------------|----------|-----|-------|-----|----------------|----------------|-----|-------|--------------|--------------------------------------|--|------|------|----------------|--|------|------|----------------|
| | lva | sv | vra | sv | Marca / Brand | Modelo / Model | HP | kV/CL | | | T | b | g | | T | b | g | |
| GERL-14 | 14 | 11 | 13 | 10 | Lintec | 1SD1500 | 20 | 3V | N | 4,7 | 1500 | 650 | 1000 | 436 | 2100 | 920 | 1160 | 576 |
| GERW-20 | 20 | 16 | 18 | 14 | WEICHAI | YZ485D | 24 | 4 | N | 5,5 | 1500 | 650 | 1000 | 495 | 2100 | 920 | 1160 | 645 |
| GERL-30 | 30 | 24 | 25 | 20 | Lintec | 4LDG500 | 34 | 4 | N | 5,88 | 1900 | 800 | 1300 | 800 | 2300 | 1100 | 1490 | 900 |
| GERM-40 | 40 | 32 | 36 | 29 | MWM Int. | D.229-3 | 50 | 3 | N | 9 | 1500 | 700 | 1500 | 790 | 3000 | 1100 | 1830 | 1027 |
| GERM-54 | 54 | 43 | 49 | 39 | MWM Int. | D.229-4 | 65 | 4 | N | 11 | 1900 | 700 | 1500 | 830 | 3000 | 1100 | 1830 | 1105 |
| GERM-55 | 55 | 44 | 50 | 40 | MWM Int. | MS3L | 67 | 4 | N | 11 | 1900 | 700 | 1500 | 850 | 3000 | 1100 | 1830 | 1105 |
| GERM-55 | 55 | 44 | 50 | 40 | Perkins | 1104A-44G | 65 | 4 | N | 10 | 1900 | 700 | 1500 | 850 | 3000 | 1100 | 1830 | 1105 |
| GERFI-55 | 55 | 44 | 50 | 40 | FPT | 804LAM1 | 68 | 4 | N | 11,7 | 1900 | 700 | 1500 | 850 | 3000 | 1100 | 1830 | 1105 |
| GERD-55 | 55 | 44 | 50 | 40 | DEUTZ | TD2265-3D | 68 | 3 | T | 13 | 1900 | 700 | 1500 | 850 | 3000 | 1100 | 1830 | 1105 |
| GERM-75 | 75 | 60 | 68 | 55 | MWM Int. | MS39T | 90 | 4 | T | 15 | 1900 | 700 | 1500 | 900 | 3000 | 1100 | 1830 | 1170 |
| GERFI-75 | 75 | 60 | 68 | 54 | FPT | NEF45 SM1A | 90 | 4 | T | 15,5 | 1900 | 700 | 1500 | 900 | 3000 | 1100 | 1830 | 1170 |
| GERM-81 | 81 | 65 | 74 | 59 | MWM Int. | D.229-6 | 99 | 6 | N | 17 | 2500 | 700 | 1500 | 1100 | 3600 | 1100 | 1830 | 1430 |
| GERFI-83 | 83 | 66 | 75 | 60 | FPT | NE45 SM2A | 99 | 4 | T | 17 | 1900 | 850 | 1500 | 970 | 3000 | 1100 | 1830 | 1261 |
| GERP-83 | 83 | 66 | 75 | 60 | Perkins | 1104A-44TG1 | 99 | 4 | T | 16 | 1900 | 700 | 1500 | 1100 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERP-100 | 100 | 80 | 91 | 73 | Perkins | 1104A-44TG2 | 130 | 4 | T | 21 | 1900 | 700 | 1500 | 1200 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERM-110 | 110 | 88 | 100 | 80 | MWM Int. | MS41TA | 133 | 4 | T | 21 | 1900 | 700 | 1500 | 1200 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERFI-111 | 111 | 89 | 101 | 81 | FPT | NEF45 SM5 | 131 | 4 | T | 17 | 1900 | 700 | 1310 | 1200 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERD-112 | 112 | 90 | 102 | 82 | DEUTZ | TD2265-6D | 135 | 6 | T | 25 | 1900 | 700 | 1500 | 1900 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERM-114 | 114 | 91 | 104 | 83 | MWM Int. | TD.229EC-6 | 137 | 6 | T | 24 | 2500 | 700 | 1600 | 1200 | 3600 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERFI-123 | 123 | 98 | 112 | 89 | FPT | NEF45 TM2 | 145 | 4 | T | 26 | 1900 | 700 | 1380 | 1200 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERP-125 | 125 | 100 | 114 | 91 | Perkins | 1104C-4TAG-2 | 147 | 4 | T | 24 | 1900 | 700 | 1600 | 1200 | 3000 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERFI-140 | 140 | 112 | 127 | 102 | FPT | NEF45-TM6H | 170 | 4 | T | 26 | 2600 | 950 | 1600 | 1200 | 3600 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERMB-145 | 145 | 116 | 132 | 105 | MTU | OM-366A | 165 | 6 | N | 31 | 2500 | 700 | 1350 | 1450 | 3600 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERM-150 | 150 | 120 | 136 | 109 | MWM Int. | 6.10T | 180 | 6 | T | 30 | 2500 | 700 | 1700 | 1500 | 3600 | 1100 | 1830 | 1950 |
| GERFI-160 | 160 | 128 | 145 | 116 | FPT | NEF67 SM1A | 189 | 6 | T | 34 | 2500 | 700 | 1670 | 1340 | 3600 | 1100 | 1830 | 1960 |
| GERMB-170 | 170 | 136 | 155 | 124 | MTU | OM-366LA | 201 | 6 | T | 34 | 2500 | 700 | 1420 | 1530 | 3600 | 1100 | 1830 | 1980 |
| GERP-170 | 170 | 136 | 155 | 124 | Perkins | 1006-DAG | 195 | 6 | T | 31 | 2660 | 1016 | 1300 | 1200 | 3600 | 1100 | 1830 | 1560 |
| GERM-180 | 180 | 144 | 164 | 131 | MWM Int. | 6.10TCA | 215 | 6 | T | 33 | 2500 | 700 | 1800 | 1700 | 3600 | 1100 | 1830 | 2210 |
| GERFI-190 | 190 | 152 | 173 | 138 | FPT | NEF67 TM6A | 225 | 6 | N | 40 | 2500 | 700 | 1400 | 1700 | 3600 | 1100 | 1830 | 1794 |
| GERFI-220 | 219 | 175 | 200 | 160 | FPT | NEF67 TM6H | 260 | 6 | T | 40 | 2500 | 700 | 1670 | 1600 | 3600 | 1100 | 1830 | 2200 |
| GERFI-248 | 248 | 198 | 225 | 180 | FPT | NEF67 TE2A | 293 | 6 | T | 50 | 2500 | 700 | 1600 | 1780 | 3600 | 1100 | 1830 | 2080 |
| GERDO-251 | 251 | 201 | 228 | 183 | Doosan | P980TI | 303 | 6 | T | 51 | 2500 | 700 | 2100 | 1850 | 4300 | 1500 | 2130 | 2420 |
| GERFI-255 | 255 | 204 | 232 | 186 | FPT | NEF67 TE5A | 306 | 6 | T | 45 | 2500 | 700 | 1600 | 1780 | 3600 | 1100 | 1830 | 2080 |
| GERM-260 | 260 | 234 | 236 | 212 | MWM Int. | 6.12 TCA | 318 | 6 | T | 51 | 1513 | 950 | 1540 | 570 | 3000 | 1100 | 1830 | 1027 |
| GERMB-290 | 290 | 232 | 264 | 211 | MTU | OM-447 A | 320 | 6 | T | 50 | 3000 | 900 | 2150 | 2040 | 4300 | 1500 | 2130 | 2652 |
| GERMB-340 | 340 | 272 | 309 | 247 | MTU | OM-447 LA-410 | 410 | 6 | T | 73 | 3000 | 900 | 1660 | 2900 | 4300 | 1500 | 2130 | 3770 |
| GERMB-380 | 380 | 304 | 345 | 276 | MTU | OM-447 LA-470 | 470 | 6 | T | 73 | 3000 | 900 | 2170 | 2900 | 4300 | 1500 | 2130 | 3770 |
| GERDO-393 | 393 | 314 | 357 | 286 | Doosan | PT267H | 465 | 6 | T | 79 | 3000 | 900 | 2110 | 3000 | 4300 | 1500 | 2130 | 3900 |
| GERFI-415 | 415 | 332 | 377 | 302 | FPT | C13 TE2A | 490 | 6 | T | 76 | 3000 | 900 | 2000 | 2800 | 4800 | 1500 | 2530 | 3900 |

Anexo J – Tabela com os Dimensionamentos das Eletrocalhas e eletrodutos.

Tabela com dimensionamentos do eletrodutos e eletrocalhas, gerada no software pro-elétrica.

| Tubo | N.Fios | Dimensão | Máximo | Utilizado | Seção | Div. | Status |
|------|--------|-----------|--------|-----------|------------|------|--------|
| 1 | 6 | 38mmx19mm | 40% | 6.9% | Retangular | 1 | OK |
| 2 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 3 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 4 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 5 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 6 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 7 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 8 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 9 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 10 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 11 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 12 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 13 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 14 | 4 | 1/2" | 40% | 13.4% | Circular | 1 | OK |
| 15 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK |
| 16 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK |
| 17 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK |
| 18 | 9 | 3/4" | 40% | 24.1% | Circular | 1 | OK |
| 19 | 9 | 3/4" | 40% | 24.1% | Circular | 1 | OK |
| 20 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK |
| 21 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK |
| 22 | 15 | 3/4" | 40% | 36% | Circular | 1 | OK |
| 23 | 21 | 1" | 40% | 32.4% | Circular | 1 | OK |
| 24 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK |
| 25 | 12 | 3/4" | 40% | 36.2% | Circular | 1 | OK |
| 26 | 9 | 3/4" | 40% | 24.1% | Circular | 1 | OK |
| 27 | 18 | 1" | 40% | 28.9% | Circular | 1 | OK |
| 28 | 27 | 1.1/4" | 40% | 25.1% | Circular | 1 | OK |
| 29 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK |
| 30 | 27 | 38mmx19mm | 40% | 35.6% | Retangular | 1 | OK |
| 31 | 36 | 38mmx38mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK |
| 32 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK |
| 33 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK |
| 34 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK |
| 35 | 54 | 1.1/2" | 40% | 38.2% | Circular | 1 | OK |
| 36 | 54 | 1.1/2" | 40% | 38.2% | Circular | 1 | OK |
| 37 | 18 | 38mmx19mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK |
| 38 | 54 | 38mmx38mm | 40% | 35.6% | Retangular | 1 | OK |
| 39 | 3 | 1/2" | 40% | 10% | Circular | 1 | OK |
| 40 | 27 | 1.1/4" | 40% | 25.1% | Circular | 1 | OK |
| 41 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK |
| 42 | 12 | 38mmx19mm | 40% | 14.8% | Retangular | 1 | OK |
| 43 | 15 | 1" | 40% | 25.3% | Circular | 1 | OK |
| 44 | 6 | 38mmx19mm | 40% | 8.9% | Retangular | 1 | OK |
| 45 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK |
| 46 | 12 | 3/4" | 40% | 36.2% | Circular | 1 | OK |
| 47 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK |
| 48 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK |
| 49 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK |
| 50 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK |

| | | | | | | | | | |
|--|----|-----|-----------|-----|-------|------------|---|----|--|
| | 51 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK | |
| | 52 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK | |
| | 53 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK | |
| | 54 | 18 | 38mmx19mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK | |
| | 55 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK | |
| | 56 | 6 | 1/2" | 40% | 30.5% | Circular | 1 | OK | |
| | 57 | 18 | 38mmx19mm | 40% | 25.3% | Retangular | 1 | OK | |
| | 58 | 6 | 1/2" | 40% | 20.1% | Circular | 1 | OK | |
| | 59 | 36 | 38mmx38mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK | |
| | 60 | 36 | 38mmx38mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK | |
| | 61 | 36 | 38mmx38mm | 40% | 23.7% | Retangular | 1 | OK | |
| | 62 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 63 | 6 | 38mmx19mm | 40% | 7.4% | Retangular | 1 | OK | |
| | 64 | 3 | 1/2" | 40% | 10% | Circular | 1 | OK | |
| | 65 | 6 | 38mmx19mm | 40% | 7.4% | Retangular | 1 | OK | |
| | 66 | 12 | 38mmx19mm | 40% | 14.8% | Retangular | 1 | OK | |
| | 67 | 48 | 38mmx38mm | 40% | 31.1% | Retangular | 1 | OK | |
| | 68 | 57 | 38mmx38mm | 40% | 37.1% | Retangular | 1 | OK | |
| | 69 | 63 | 38mmx38mm | 40% | 20.8% | Retangular | 2 | OK | |
| | 70 | 75 | 38mmx38mm | 40% | 24.5% | Retangular | 2 | OK | |
| | 71 | 129 | 38mmx38mm | 40% | 28.2% | Retangular | 3 | OK | |
| | 72 | 3 | 1/2" | 40% | 10% | Circular | 1 | OK | |
| | 73 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 74 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK | |
| | 75 | 9 | 38mmx19mm | 40% | 11.9% | Retangular | 1 | OK | |
| | 76 | 3 | 1/2" | 40% | 10% | Circular | 1 | OK | |
| | 77 | 6 | 38mmx19mm | 40% | 7.4% | Retangular | 1 | OK | |
| | 78 | 15 | 38mmx19mm | 40% | 19.3% | Retangular | 1 | OK | |
| | 79 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 80 | 12 | 38mmx19mm | 40% | 16.3% | Retangular | 1 | OK | |
| | 81 | 27 | 38mmx19mm | 40% | 35.6% | Retangular | 1 | OK | |
| | 82 | 27 | 38mmx19mm | 40% | 35.6% | Retangular | 1 | OK | |
| | 83 | 156 | 38mmx38mm | 40% | 25.6% | Retangular | 4 | OK | |
| | 84 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 85 | 6 | 1/2" | 40% | 25.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 86 | 3 | 1/2" | 40% | 15.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 87 | 12 | 3/4" | 40% | 30% | Circular | 1 | OK | |
| | 88 | 9 | 3/4" | 40% | 24.1% | Circular | 1 | OK | |
| | 89 | 15 | 1" | 40% | 25.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 90 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK | |
| | 91 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK | |
| | 92 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK | |
| | 93 | 2 | 1/2" | 31% | 6.7% | Circular | 1 | OK | |
| | 94 | 1 | 1/2" | 53% | 3.3% | Circular | 1 | OK | |
| | 95 | 3 | 1/2" | 40% | 10% | Circular | 1 | OK | |

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

Anexo L – Tabela com as lista de materiais.

Lista de materiais referente ao projeto da instalação industrial, gerada no software pro-elétrica com um desperdício de 10%.

----- NBR-5444 -----

| Num. | Quant. | Und. | Dimensão | Código | Descrição |
|------|--------|------|----------|--------------|----------------------------------|
| 22 | 1 | pc | | | QUADRO RESFRIADO (66 módulos)Bar |
| 23 | 23 | pc | | 16132.8.14.1 | Caixa 2x4 |
| 24 | 23 | pc | | PECCX6S | Caixa Sextavada |
| 25 | 3 | pc | 1.1/2" | 0002 | Curva roscável macho - Rígido |
| 26 | 21 | pc | 3/4" | 0003 | Curva roscável macho - Rígido |
| 27 | 89 | pc | 1/2" | 00001 | Curva roscável macho - Rígido |
| 28 | 3 | pc | 1.1/4" | 0001 | Curva roscável macho - Rígido |
| 29 | 6 | pc | 1" | 0005 | Curva roscável macho - Rígido |
| 36 | 18.48 | m | 1" | 14.02.190.6 | Eletroduto Rígido - Parede |
| 37 | 60.17 | m | 3/4" | 14.02.188.4 | Eletroduto Rígido - Parede |
| 38 | 234.19 | m | 1/2" | 14.02.185.0 | Eletroduto Rígido - Parede |
| 39 | 9.24 | m | 1.1/2" | 14.02.194.9 | Eletroduto Rígido - Parede |
| 40 | 9.24 | m | 1.1/4" | 14.02.192.2 | Eletroduto Rígido - Parede |
| 41 | 5.55 | m | 1/2" | 14.02.185.0 | Eletroduto Rígido - Piso |
| 42 | 4.60 | m | 1" | 14.02.190.6 | Eletroduto Rígido - Teto |
| 43 | 107.17 | m | 3/4" | 14.02.188.4 | Eletroduto Rígido - Teto |
| 44 | 44.99 | m | 1/2" | 14.02.185.0 | Eletroduto Rígido - Teto |
| 45 | 4.56 | m | 1.1/2" | 14.02.194.9 | Eletroduto Rígido - Teto |
| 46 | 1.45 | m | 1.1/4" | 14.02.192.2 | Eletroduto Rígido - Teto |
| 47 | 23 | pc | | | Fluorescente 40W |
| 48 | 23 | pc | | | Interruptor de uma seção |
| 49 | 6 | pc | 1.1/2" | | Luva roscável - Rígido |
| 50 | 42 | pc | 3/4" | 0004 | Luva roscável - Rígido |
| 51 | 178 | pc | 1/2" | 0002 | Luva roscável - Rígido |
| 52 | 6 | pc | 1.1/4" | 0001 | Luva roscável - Rígido |
| 53 | 12 | pc | 1" | 0006 | Luva roscável - Rígido |
| 54 | 1 | pc | | | QUADRO CONGELADOS (36 módulos) |

----- Perfilado -----

| Num. | Quant. | Und. | Dimensão | Código | Descrição |
|------|--------|--------|-----------|--------|-------------------------|
| 1 | 20.9 | Barral | 38mmx38mm | | Duto perfurado - Teto |
| 2 | 22.0 | Barral | 38mmx19mm | | Duto perfurado - Teto |
| 3 | 3 | pc | | | Junção 'L' 38x19mm |
| 4 | 1 | pc | | | Junção 'L' 38x38mm |
| 5 | 12 | pc | | | Junção 'T' 38x19mm |
| 6 | 2 | pc | | | Junção 'X' 38x38mm |
| 7 | 1 | pc | | | Junção Reta 'L' 38x19mm |

----- Perfilado (Teto) -----

| Num. | Quant. | Und. | Dimensão | Código | Descrição |
|------|--------|--------|-----------|--------|-----------------------|
| 1 | 9.8 | Barral | 38mmx38mm | | Duto perfurado - Teto |
| 2 | 6.2 | Barral | 38mmx19mm | | Duto perfurado - Teto |

----- Fiação e Dispositivos de Proteção -----

| Num. | Quant. | Und. | Dimensão | Código | Descrição |
|------|---------|------|---------------------|---------|--------------------------------|
| 1 | 1 | pc | 3P30A | DS30F3 | Disjuntor a seco |
| 2 | 1 | pc | 3P125A | DS125F3 | Disjuntor a seco |
| 3 | 2 | pc | 3P40A | DS40F3 | Disjuntor a seco |
| 4 | 2 | pc | 1P15A | DS15F1 | Disjuntor a seco |
| 5 | 1 | pc | 3P15A | DS15F3 | Disjuntor a seco |
| 6 | 1 | pc | 1P25A | DS25F1 | Disjuntor a seco |
| 7 | 7 | pc | 1P10A | DS10F1 | Disjuntor a seco |
| 8 | 29.99 | m | 10 mm ² | 3006 | Fio cabo 750 V - PVC - Fase |
| 9 | 999.44 | m | 1.5 mm ² | | Fio cabo 750 V - PVC - Fase |
| 10 | 1872.69 | m | 2.5 mm ² | 3000 | Fio cabo 750 V - PVC - Fase |
| 11 | 167.13 | m | 4 mm ² | 3002 | Fio cabo 750 V - PVC - Fase |
| 12 | 81.50 | m | 6 mm ² | 3004 | Fio cabo 750 V - PVC - Fase |
| 13 | 1870.80 | m | 2.5 mm ² | 3000 | Fio cabo 750 V - PVC - Neutro |
| 14 | 893.82 | m | 1.5 mm ² | | Fio cabo 750 V - PVC - Neutro |
| 15 | 29.99 | m | 10 mm ² | 3006 | Fio cabo 750 V - PVC - Neutro |
| 16 | 73.31 | m | 4 mm ² | 3002 | Fio cabo 750 V - PVC - Neutro |
| 17 | 39.83 | m | 6 mm ² | 3004 | Fio cabo 750 V - PVC - Neutro |
| 18 | 110.35 | m | 1.5 mm ² | | Fio cabo 750 V - PVC - Retorno |
| 19 | 1.89 | m | 2.5 mm ² | 3000 | Fio cabo 750 V - PVC - Retorno |
| 20 | 29.99 | m | 10 mm ² | 3006 | Fio cabo 750 V - PVC - Terra |
| 21 | 893.82 | m | 1.5 mm ² | | Fio cabo 750 V - PVC - Terra |
| 22 | 73.31 | m | 4 mm ² | 3002 | Fio cabo 750 V - PVC - Terra |
| 23 | 39.83 | m | 6 mm ² | 3004 | Fio cabo 750 V - PVC - Terra |
| 24 | 1870.80 | m | 2.5 mm ² | 3000 | Fio cabo 750 V - PVC - Terra |